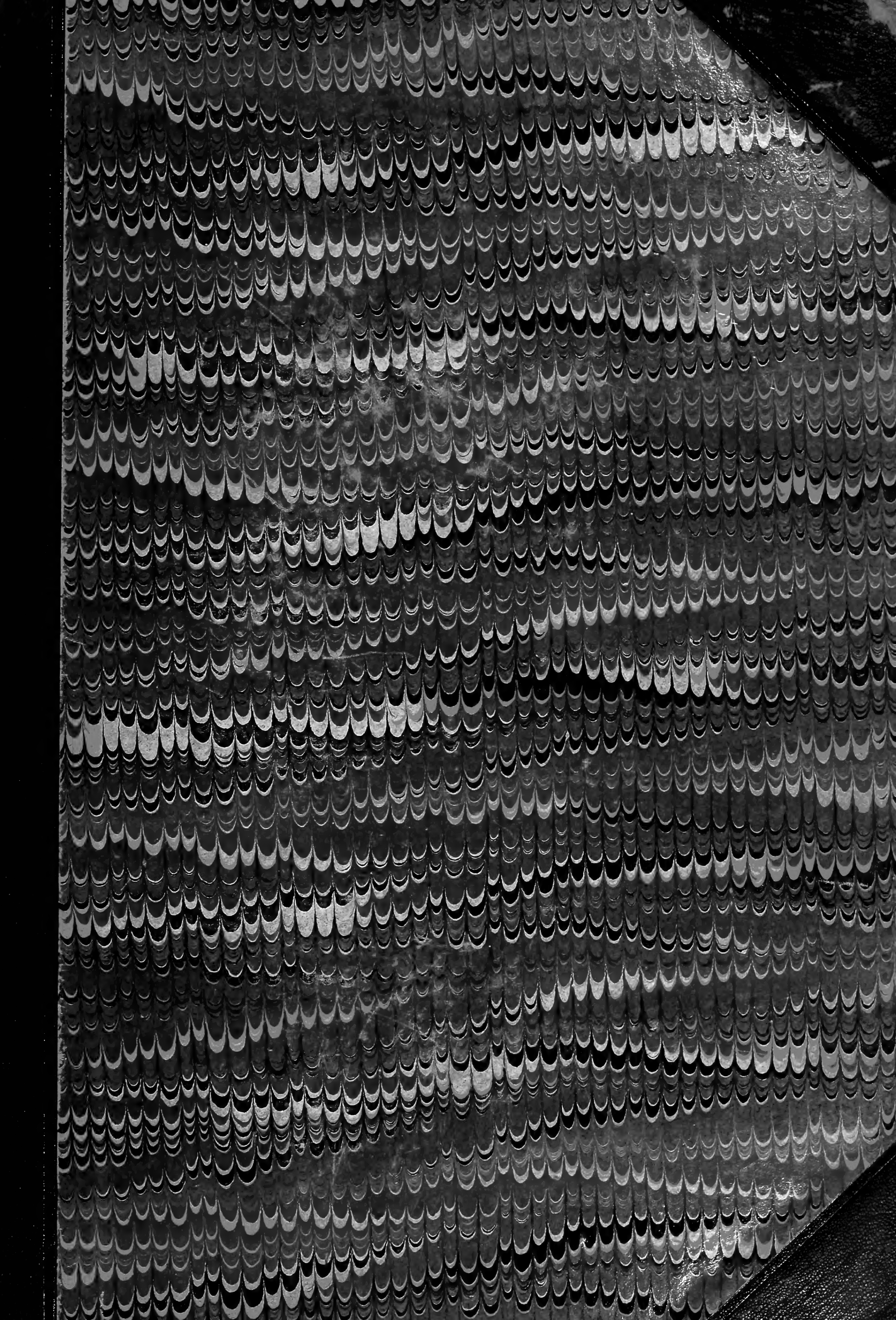
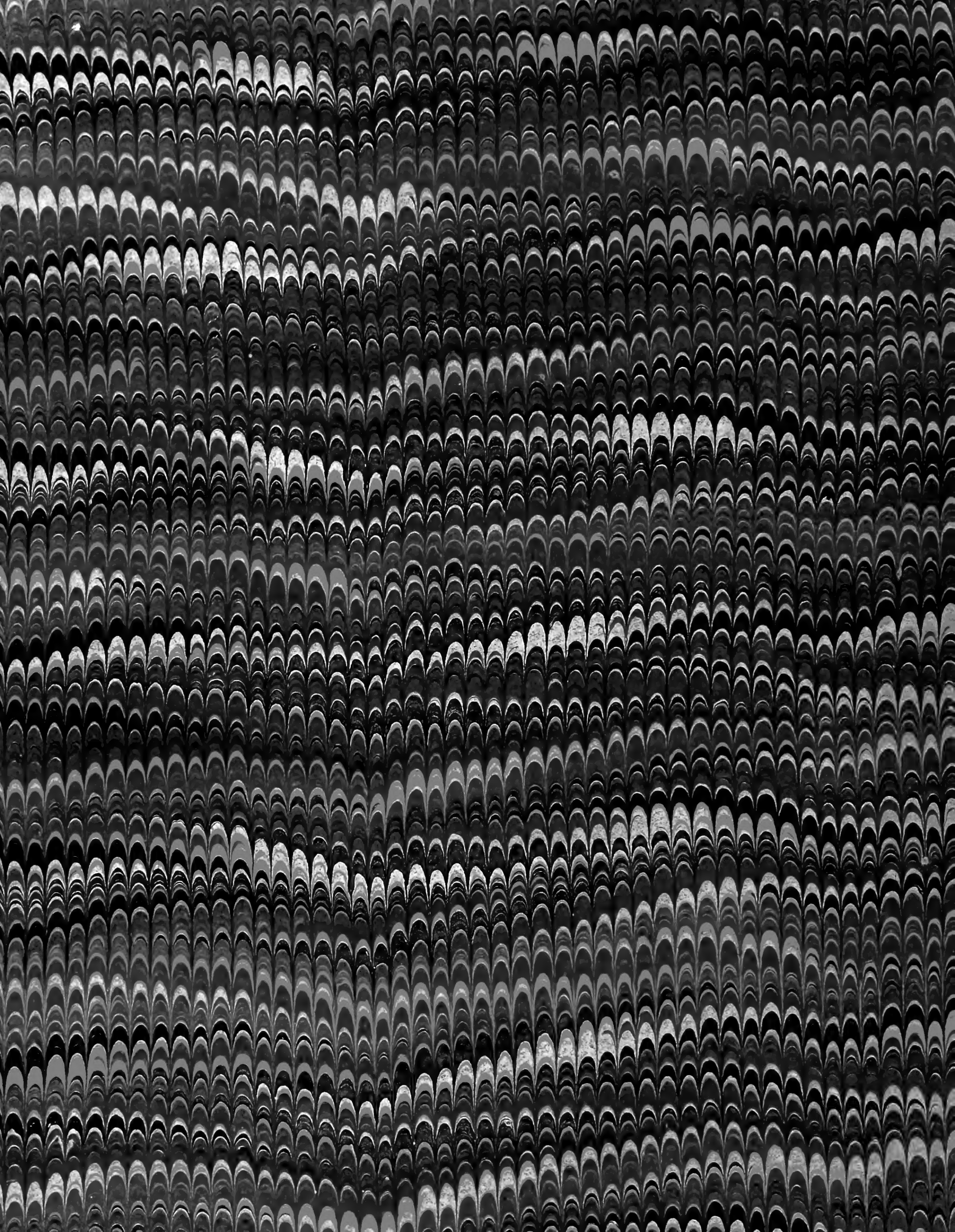
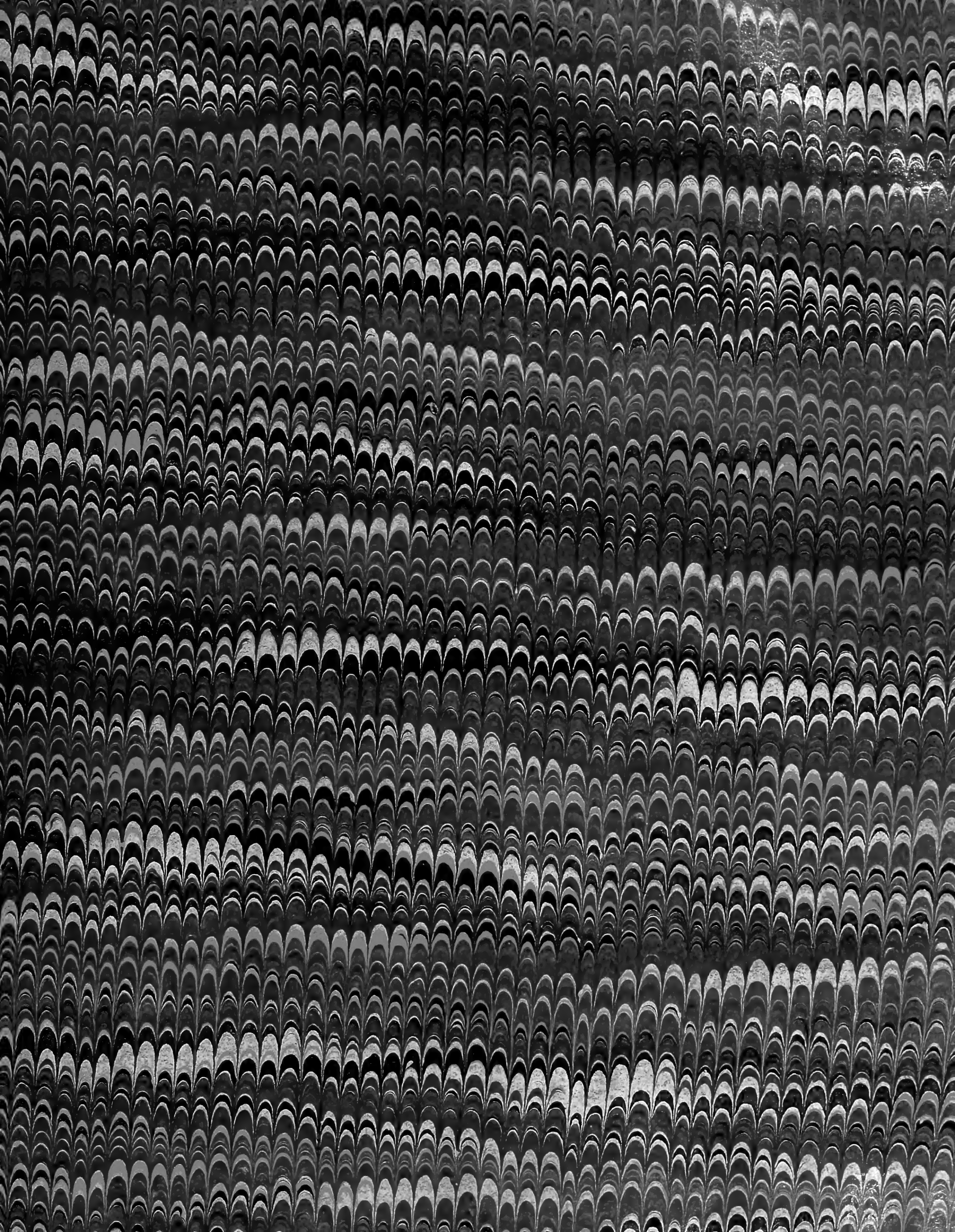






NOUVELLES ARCHIVES
DU MUSÉUM
D'HISTOIRE NATURELLE

PUBLIÉES

PAR MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS
DE CET ÉTABLISSEMENT

QUATRIÈME SÉRIE

TOME NEUVIÈME

PREMIER FASCICULE

ÉTUDE MINÉRALOGIQUE DES PRODUITS SILICATÉS
DE L'ÉRUPTION DU VÉSUVE (Avril 1906), par M. A. Lacroix.

LES GALLES DE CYNIPIDES,
par MM. G. Darboux et C. Houard.

Feuilles 1 à 22. — Planches I à X.

PARIS
MASSON ET CIE, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1907

NOUVELLES ARCHIVES

DU MUSÉUM

D'HISTOIRE NATURELLE

QUATRIÈME SÉRIE

CORBEIL. — IMPRIMERIE ED. CRÉTE.

NOUVELLES ARCHIVES

DU MUSÉUM

D'HISTOIRE NATURELLE

PUBLIÉES

PAR MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS

DE CET ÉTABLISSEMENT

QUATRIÈME SÉRIE

TOME NEUVIÈME

PARIS

MASSON ET Cie, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1907

NOMS

DE

MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS

DU

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

PAR ORDRE D'ANCIENNETÉ

A. GAUDRY...........	Professeur honoraire	....	— 1872
ED. BUREAU...........	Id.	....	— 1874

LÉON VAILLANT........	Professeur	de Zoologie (Reptiles et Poissons)............	— 1875
E. PERRIER...........	Id.	d'Anatomie comparée.......................	— 1876
P. VAN TIEGHEM.......	Id.	d'Anatomie et de Physiologie végétales.....	— 1879
CHAUVEAU............	Id.	de Pathologie comparée....................	— 1886
ARNAUD..........	Id.	de Chimie appliquée aux corps organiques...	— 1890
H. BECQUEREL.........	Id.	de Physique appliquée à l'Histoire naturelle..	— 1892
STANISLAS MEUNIER.....	Id.	de Géologie	— 1892
HAMY.................	Id.	d'Anthropologie............................	— 1892
LACROIX..............	Id.	de Minéralogie.............................	— 1893
GRÉHANT..............	Id.	de Physiologie générale....................	— 1893
BOUVIER.	Id.	de Zoologie (Insectes et Crustacés)...........	— 1895
MAQUENNE............	Id.	de Physique végétale.......................	— 1898
J. COSTANTIN..........	Id.	de Culture.................................	— 1901
BOULE.............. .	Id.	de Paléontologie....................	— 1903
JOUBIN...............	Id.	de Zoologie (Mollusques et Zoophytes).......	— 1903
L. MANGIN............	Id.	de Botanique (Classification et Familles naturelles des Cryptogames)................	— 1904
TROUESSART...........	Id.	de Zoologie (Mammifères et Oiseaux)........	— 1906
LECOMTE...	Id.	de Botanique (Classification et Familles naturelles des Phanérogames).............	— 1906

NOUVELLES

ARCHIVES DU MUSÉUM

QUATRIÈME SÉRIE

ÉTUDE MINÉRALOGIQUE

DES PRODUITS SILICATÉS DE

L'ÉRUPTION DU VÉSUVE (avril 1906)

(CONSÉQUENCES A EN TIRER A UN POINT DE VUE GÉNÉRAL)

PAR

M. A. LACROIX

L'étude des minéraux ne doit pas être limitée à leurs propriétés physiques et chimiques et aux conséquences que l'on peut en tirer au point de vue de la Physique moléculaire et de la Chimie des corps inorganiques.

La détermination de leur mode de gisement, qui permet de remonter à leur genèse, a une importance capitale, non seulement pour leur connaissance individuelle, mais à cause des conséquences qu'il est légitime d'en tirer sur le mode de formation et sur l'origine des roches dont ils font partie.

Ces questions, qui sont à la fois du domaine de la Minéralogie, de la Géologie et de la Physique terrestre, ne doivent pas être traitées par l'une

ou l'autre de ces sciences seulement. Que d'observations intéressantes ont été perdues, parce que trop souvent, minéralogistes et géologues, ont suivi leur chemin sans coordonner leurs efforts !

Malheureusement, en ce qui concerne la formation des minéraux et des roches et particulièrement des roches éruptives, le rôle de l'observation directe est des plus restreints ; nous ne voyons la nature en œuvre dans les phénomènes éruptifs, qu'au cours des éruptions volcaniques, et celles-ci ne constituent que la partie tout à fait épidermique, si je puis parler ainsi, d'un phénomène qu'il nous importerait surtout de suivre en profondeur. Pour tout ce qui concerne cette partie capitale de la question, nous ne pouvons travailler que sur le cadavre.

Il semble, au premier abord, qu'il y ait une différence radicale à tous égards entre les roches d'épanchement superficielles et les roches profondes ; il semble que les divisions de nos classifications soient limitées par des cloisons étanches existant réellement dans la nature. Qui n'a eu cette impression, en parcourant ces massifs de granite à gros grains, qui déterminent, comme quelques-uns de ceux des Pyrénées, des modifications métamorphiques extraordinairement intenses dans tous les sédiments qu'ils touchent, transformant en roches à facies gneissique les schistes argileux paléozoïques, changeant en marbres magnifiques, à énormes cristaux de grenat et d'idocrase, les calcaires compacts du voisinage, — en étudiant les massifs de monzonite du Monzoni et de Predazzo, auprès desquels les calcaires du trias ont subi des transformations non moins considérables, — qui n'a éprouvé cette impression, en se transportant ensuite dans une région volcanique peu ancienne ou même récente, comme le Massif Central de la France, et en y voyant ces trachytes, ces andésites, ces basaltes, à cristallinité relativement faible, qui recouvrent ou coupent les roches les plus variées sans y déterminer aucune modification ?

Cette impression se modifie cependant lorsque, au lieu de considérer les roches volcaniques elles-mêmes, on examine tous les fragments, en apparence étrangers, qui, dans nombre de gisements, sont englobés dans les coulées ou abondent dans les tufs. Dans notre Auvergne, par exemple, au Mont-Dore pour préciser davantage, au milieu des trachytes et des andé-

sites, se rencontrent des blocs holocristallins, possédant la structure et le grain des roches granitoïdes; sont comparables à des *syénites*, à des *diorites* à feldspaths vitreux, bien autrement fraîches que toutes celles que l'on peut trouver en place dans les massifs anciens. Ils ont la même composition chimique que la roche volcanique qui les englobe, ou tout au moins une composition voisine; ils n'en diffèrent que par leur structure et quelquefois aussi par quelque trait minéralogique; ils sont riches en hornblende par exemple, alors que la roche volcanique renferme seulement de l'augite. On constate d'ailleurs que les trachytes et les andésites de certains filons des parties du massif, qui ont été profondément décapées (val d'Enfer), possèdent cette même particularité minéralogique, bien qu'ils aient une structure identique à celle de la roche épanchée.

Une collection suffisamment nombreuse de ces blocs holocristallins, que j'appelle des *enclaves homœogènes* (1), permet fréquemment d'y saisir toutes les structures intermédiaires entre la grenue et la microlitique, d'y constater l'existence de toute une série de roches du même genre que les syénites et les diorites, dont je viens de parler, mais plus basiques, des gabbros, des hornblendites, en particulier, roches qui possèdent un même air de famille incontestable, à la fois chimique et minéralogique; celui-ci existe non seulement entre elles, mais encore avec les roches volcaniques, qui les ont amenées au jour et avec celles, de composition différente, qui les ont précédées ou suivies dans la même région (2). C'est donc tout un arbre généalogique, toute une histoire du passé du magma, que l'étude de ces enclaves fait surgir du sol, en nous laissant pressentir les liens de parenté existant entre ces roches profondes, que nous ne pouvons voir se faire sous nos yeux, et le cortège de roches superficielles, à l'épanchement desquelles il est possible d'assister encore dans quelques régions privilégiées.

Mais ce n'est pas tout. Sans quitter notre Auvergne, dans ces mêmes trachytes, dans ces mêmes andésites, abondent aussi des fragments de

(1) A. Lacroix, *Les enclaves des roches volcaniques*, Mâcon, 1893.

(2) A. Lacroix, Conclusions à tirer de l'étude de la série des enclaves homœogènes des roches volcaniques. La série des enclaves homœogènes des andésites à haüyne du Mont-Dore (*C. Rendus*, CXXXIII, 1901, 1033).

roches de nature très différente; ici, ce sont des schistes cristallins; mais ailleurs, ce sont des calcaires ou d'autres roches encore.

Parmi ces fragments, les uns sont identiques aux roches en place dans le substratum; les autres sont de même nature, mais présentent des modifications intenses, dans lesquelles on reconnaît quelques différences, mais surtout beaucoup d'analogies avec les transformations que les roches de profondeur déterminent à leur contact avec les roches similaires. C'est exactement le même phénomène, mais réduit; et, en choisissant bien ses exemples, il est possible de trouver des centres volcaniques, où ces enclaves, que j'appelle *énallogènes*, présentent des particularités minéralogiques, comparables à celles des roches modifiées de telle ou telle région métamorphique célèbre.

De même que la hornblende, qui existe dans les enclaves homœogènes du Mont-Dore (tout comme dans de véritables syénites ou diorites), et qui manque dans les roches épanchées de la même région, s'observe en abondance, dans certains filons volcaniques (cheminées par lesquelles sont venues au jour les épanchements), de même les filons intrusifs de quelques centres volcaniques déterminent, dans des cas particuliers et non loin de la surface, des phénomènes de contact comparables (1) à ceux que l'on observe ailleurs dans les fragments de sédiments enclavés par les mêmes roches volcaniques et comparables, aussi, à l'intensité près, à ceux produits par les roches profondes. A ce point de vue encore, l'étude des enclaves des roches volcaniques établit donc le *pont* entre les roches d'épanchement et celles de profondeur.

Nous sommes ainsi conduits à penser que les différences existant entre celles-ci, toute composition chimique égale d'ailleurs : *différences de cristallinité*, *de structure*, souvent *de composition minéralogique*, *de mode d'action sur le voisinage*, dépendent non pas tant de la composition du magma que des conditions physiques dans lesquelles il s'est consolidé; il doit donc, à cet égard, exister une continuité entre les phénomènes de profondeur et ceux de surface.

Les éruptions volcaniques, qui sont les seuls phénomènes éruptifs que

(1) A. Lacroix, Étude sur le métamorphisme de contact des roches volcaniques (*Mém. Savants étrangers*, XXXI, n° 7, 1893).

nous puissions suivre directement, constituent bien réellement *la fenêtre ouverte vers l'inconnu*, par laquelle nous avons quelque espoir d'arriver de proche en proche à ce qu'il nous importe tant de savoir.

Dès lors, puisqu'il s'agit d'acquérir des notions précises sur le mode de formation des roches et des minéraux qui les constituent, il faut étudier avec un soin extrême non seulement toutes les manifestations volcaniques qui dépendent de la Physique terrestre, mais encore la Minéralogie d'une éruption dans ses détails les plus minimes, en cherchant, dans la mesure du possible, à rattacher ceux-ci à quelques-uns des phénomènes observés. Un fait minéralogique, insignifiant en lui-même, peut acquérir une importance considérable, s'il est possible d'établir, d'une façon nette, quelles sont les causes qui lui ont donné naissance.

De tous les volcans, il n'en est aucun qui se prête mieux à ce genre de recherches que le Vésuve, à cause de la fréquence et de la variété de ses manifestations éruptives, à cause de la composition chimique si spéciale du magma qui l'alimente, de l'abondance et de la multiplicité des sels formés par ses fumerolles, à cause enfin de l'énorme quantité de matériaux de projection, dont l'accumulation constitue son soubassement (Somma) et de la complexité des produits que l'on y rencontre.

De tous les types d'éruptions du Vésuve, il n'en est aucun qui se prête mieux à ce genre de recherches que celui auquel se rattache l'éruption d'avril 1906.

Chargé par M. le Ministre de l'Instruction publique, sur la proposition de M. Bayet, Directeur de l'Enseignement supérieur, d'une mission ayant pour but de suivre cette éruption, j'ai réuni une grande quantité de matériaux sur ces sujets qui me tiennent à cœur et qui m'ont tant préoccupé au cours de mon étude de l'éruption de la Montagne Pelée.

Je me propose, dans ce mémoire, de développer quelques-unes des questions que je n'ai fait qu'effleurer dans plusieurs notes préliminaires, et en particulier celles qui concernent les phénomènes métamorphiques qu'ont subis, sous l'influence d'actions pneumatolytiques, un grand nombre des blocs rejetés par les explosions paroxysmales. Les résultats acquis sur ce sujet me serviront à relier les observations faites

dans d'autres centres volcaniques (en particulier au Mont-Dore, à Santorin, à la Martinique), à montrer la généralité de phénomènes, que l'on pourrait être tenté de regarder comme très exceptionnels, et à faire voir enfin comment ils éclairent le mécanisme de la production de certaines roches profondes.

Enfin je profiterai de cette occasion pour coordonner et compléter un certain nombre d'observations antérieures (1), faites dans ce même massif du Vésuve, en 1893 et en 1905, — notamment sur les formes de profondeur des roches leucitiques (2), sur les modifications endomorphes de ces dernières (3), — ou réunies ailleurs sur la formation de silicates néogènes dans les roches volcaniques (4).

(1) A. Lacroix, Sur l'éruption du Vésuve et en particulier sur les phénomènes explosifs (*C. Rendus*, CXLII, 941, 1906).

Les conglomérats des explosions vulcaniennes du Vésuve; leurs minéraux, leur comparaison avec les conglomérats trachytiques du Mont-Dore (*Id.*, 1020).

Les avalanches sèches et les torrents boueux de l'éruption récente du Vésuve (*Id.*, 1244).

Sur les cristaux de sylvite des blocs rejetés par la récente éruption du Vésuve (*Id.*, 1249).

Les produits laviques de la récente éruption du Vésuve (*Id.*, CXLIII, 13).

Sur quelques produits des fumerolles de la récente éruption du Vésuve, et en particulier sur les minéraux arsénifères et plombifères (*Id.*, 727).

Pompéi, Saint-Pierre, Ottajano (*Revue scientifique*, n°s 20 et 27 octobre, 3 novembre 1906).

L'éruption du Vésuve en avril 1906 (*Revue générale des sciences*, n^os^ du 30 octobre et du 15 novembre 1906).

Contribution à l'étude des brèches et des conglomérats volcaniques (*Bull. Soc. géol. France*, VI, 1906).

Les minéraux des fumerolles de l'éruption du Vésuve en mars 1906 (*Bull. Soc. franç. minér.*, XXX, 1907).

(2) *Les enclaves des roches volcaniques*, p. 458-520.

Sur un nouveau type pétrographique représentant la forme de profondeur de certaines leucotéphrites de la Somma (*C. Rendus*, CXLI, 1903, 1141).

(3) *Les enclaves des roches volcaniques*, p. 269-288.

(4) A. Lacroix, Sur les minéraux cristallisés, formés sous l'influence d'agents volatils, aux dépens des andésites de l'île de Thera (Santorin) (*C. Rendus*, CXXV, 1897, 1189).

A. Lacroix et P. Gautier, Sur les minéraux des fumerolles basaltiques de Royat (Puy-de-Dôme) (*Id.*, CXXVI, 1898, 1529).

CHAPITRE PREMIER

LES PHÉNOMÈNES DE L'ÉRUPTION

I. — Les éruptions du Vésuve en général.

Peu de volcans ont été autant étudiés que le Vésuve. Nous n'avons, il est vrai, que de vagues renseignements sur les dix éruptions qui se sont produites au cours des quinze siècles ayant suivi la première éruption historique, celle de l'an 79 de notre ère, qui a enseveli Pompéi; mais, par contre, à partir du grand paroxysme de 1631, depuis lequel le volcan est resté en activité presque continue, avec seulement quelques brèves périodes de repos, un nombre considérable d'observations précieuses ont été accumulées; il est possible aujourd'hui de les systématiser.

Comme l'a fait très heureusement remarquer M. G. Mercalli (1), les éruptions du Vésuve peuvent être rangées en deux grands groupes : les unes sont exclusivement explosives, alors que dans les autres les manifestations explosives sont accompagnées d'épanchements de lave.

Les éruptions *exclusivement explosives* se produisent d'ordinaire après une période plus ou moins longue de repos ; elles débutent par de petites explosions vulcaniennes (2), que suit bientôt un paroxysme strombolien, accompagné de violentes détonations. Elles se terminent par des explosions vulcaniennes plus ou moins violentes, lançant parfois dans l'espace des quantités considérables de cendres fines. Les éruptions de 79, de 472, celles qui ont eu lieu de 1649 à 1660, celles de 1900 et enfin de 1903, peuvent être données comme exemple.

(1) *Atti del V Congresso geogr. ital. tenuto in Napoli*, 6-11 aprile 1904, II Sez., I. 271.

(2) J'appelle, avec M. Mercalli, *vulcaniennes* les explosions ne lançant que des matériaux déjà solidifiés ; *stromboliennes*, celles qui rejettent du magma encore fluide, quelle que soit d'ailleurs leur intensité; enfin je désigne sous le nom de *péléennes* les explosions entraînant une très grande quantité de matériaux solides ; par suite de leur grande densité et souvent aussi par suite d'une direction originelle appropriée, les *Nuées ardentes* qui en résultent (Montagne Pelée) roulent de haut en bas sur les flancs du volcan, au lieu de s'élever verticalement comme le font les nuées vulcaniennes (Voy. *Revue générale des sciences*, op. cit.).

Les éruptions *à la fois explosives et effusives* sont de nature plus complexe. On peut y distinguer deux modalités différentes; dans la première, qui est la plus fréquente, les laves sortent des flancs du cône terminal (*éruptions latérales*), dans les autres (*éruptions excentriques*), le point de sortie des laves est extérieur à celui-ci.

Les *éruptions latérales* débutent presque toujours de la même façon. Tout d'abord, des explosions stromboliennes comblent le cratère de l'éruption précédente, y édifient un petit cône terminal. Le magma fondu monte très haut, se déverse entre ce petit cône et les bords anciens du cratère, souvent même s'épanche sur les pentes externes du grand cône; des fumerolles nouvelles apparaissent en haut de celui-ci, là où, bientôt, va s'ouvrir une fissure. Des explosions mettent ensuite en miettes le petit cône terminal; des secousses du sol ébranlent la montagne, puis les explosions stromboliennes cessent ou diminuent. Une fissure s'ouvre alors à grande altitude ; la lave s'en écoule pendant un jour ou deux seulement, puis une bouche nouvelle apparaît plus bas.

A partir de ce moment, l'éruption peut évoluer de deux façons différentes; dans le cas le plus fréquent (*type 1895*), l'*épanchement est tranquille et se prolonge pendant plusieurs mois*. A ses débuts, le cratère s'approfondit, et il se produit des explosions vulcaniennes; mais, tant que la lave coule, les explosions stromboliennes ou mixtes se succèdent; elles augmentent d'intensité dès que l'épanchement cesse ou se ralentit. Les éruptions commencées en octobre 1751, en avril 1766, en août 1834, en mai 1858, en décembre 1881 (à janvier 1882), en juin 1891, en juillet 1895 et en août 1903 peuvent être citées comme appartenant à ce type.

Dans le second (*type 1872*), l'*épanchement de lave est violent et rapide*; *il ne dure qu'un jour ou quelques jours;* le maximum du dynamisme du cratère précède immédiatement l'épanchement de lave ou lui est contemporain ; des phénomènes explosifs peuvent se produire aussi sur la fissure latérale. Sous l'influence du paroxysme explosif, le cratère s'élargit, le sommet du cône s'effondre et, l'éruption une fois terminée, la montagne, diminuée d'altitude, reste creusée d'un cratère large et profond. Telles ont été les éruptions de 1631, 1737, 1767, 1779, 1822, 1839, 1850, 1868, et enfin celle de 1872.

En ce qui concerne les phénomènes *qui se produisent dans le cône terminal*, on peut dire que ce qui caractérise les *éruptions du type 1895*, c'est qu'elles sont *constructives*, alors que *celles du type 1872* sont *destructives*.

Les *éruptions excentriques* (*type 1760*), qui sont presque la règle à l'Etna, constituent au contraire une rare exception au Vésuve (1760, 1794, 1861). La lave s'épanche alors, non pas des flancs du cône terminal, mais des pentes sud-est de la Somma, d'une altitude variant entre 500 et 300 mètres. Le mécanisme de ces éruptions est moins régulier que celui des précédentes ; les mouvements du sol précurseurs sont plus extérieurs ; des soulèvements locaux sont parfois constatés (1861). Il se produit des cônes adventifs ; enfin la durée du paroxysme est intermédiaire entre celle des types 1895 et 1872.

Les périodes d'activité du Vésuve depuis le XVIII[e] siècle.

PÉRIODES D'ACTIVITÉ PRESQUE CONTINUES.	PAROXYSMES TYPE 1872.	TYPE 1760.	PÉRIODES DE REPOS.
1712-1737	1737 19-31 mai		7 ans environ
Novembre 1744-1760		1760 23 déc. à mars 1961.	3 —
1764-1767	1767 15-27 octobre.		2 —
Février 1770-1779	1779 3-15 août.		3 —
Août 1783-1794		1794 15 juin à 5 juill.	4 —
1799-1822	1822 22 oct.-nov.		4 —
1827-1838	1839 1-4 janvier.		2 ans 7 mois
Septembre 1841-1850	1850 5-15 février.		4 ans environ
Décembre 1854-1861 sept.		1861 8-10 décembre.	2 —
Février 1864-1868 oct.	1868 15-25 novembre.		2 —
Décembre 1870-1872 avril.	1872 26-30 avril.		3 ans 7 mois
— 1875-1906 —	1906 4 à fin avril.		?

Ces divers types d'éruption ne se présentent pas d'une façon quelconque ; ils sont réunis suivant un certain ordre et constituent une série de cycles, s'étendant sur quelques années seulement, parfois même sur un assez grand nombre d'années. Ils sont caractérisés par des périodes d'activité presque continue, dans lesquelles se succèdent des phénomènes purement explosifs ou des éruptions du type 1895, séparées par des intervalles de moindre activité; chacun de ces cycles se termine

violemment par une éruption paroxysmale du type 1760 ou plus fréquemment du type 1872, à la suite de laquelle le volcan entre dans un repos presque complet pendant quelques années. Le tableau ci-contre résume, d'après M. Mercalli, les notions que nous possédons sur les périodes d'activité du Vésuve depuis deux cents ans.

II. — L'éruption de 1906.

L'éruption qui fait l'objet de ce mémoire appartient au type 1872 ; elle clôture un cycle d'activité modérée, qui a duré près de trente-deux ans ; c'est le plus long qui ait été enregistré depuis le XVIII[e] siècle.

La dernière éruption paroxysmale de ce type avait eu lieu du 26 au 30 avril 1872. Le volcan est resté ensuite dans le calme solfatarien jusqu'au 18 décembre 1875 ; à ce moment, ont commencé à se produire des phénomènes explosifs et de petites coulées intercratériennes, qui ont comblé le grand cratère, creusé par les explosions de 1872.

Tel a été le début d'une longue période pendant laquelle les explosions stromboliennes ont prédominé sur les vulcaniennes et au cours desquelles ont eu lieu des émissions importantes de lave, épanchées lentement, du côté de Boscoreale de 1881 à 1883, dans l'Atrio del Cavallo de 1891 à 1894 (1) (édification du Colle Margherita, amas de lave de 135 mètres de hauteur) ; puis de 1895 à 1899 (édification du Colle Umberto I, amas de lave de 160 mètres de hauteur) ; enfin dans la Valle dell' Inferno 1903-1904.

En avril 1905, l'activité explosive du volcan augmente ; dans le fond du cratère s'élève un petit cône, qui, grâce à des explosions stromboliennes répétées, dépasse bientôt les bords du vieux cratère (2).

(1) J'ai visité le Vésuve au cours de cette éruption, en mars 1893.

(2) Cette période éruptive a fait l'objet de nombreux mémoires, publiés par divers savants, et en particulier par MM. Palmieri, Johnston-Lavis, G. de Lorenzo, Matteucci, G. Mercalli. La bibliographie en a été donnée par M. Alfano dans sa note : l'Incendio vesuviano dell' aprile 1906 (*Revista di Phisica, Matematica* et *Scienze nat. Pavia*, 1906).

(3) J'ai résumé mes observations sur les phénomènes de l'éruption dans deux lettres adressées de Naples à l'Académie le 20 avril et le 1[er] mai 1906 (*C. R.*, CXLII, p. 941 et 1020), ainsi que dans les notes énumérées page 6.

Les renseignements sur les événements antérieurs à mon arrivée à Naples m'ont été obligeam-

MASSON ET CIE, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 120 — PARIS — VIe ARR.

AVRIL 1907 — NUMÉRO 56

RÉCENTES PUBLICATIONS (1)

I. — SCIENCES NATURELLES — BIOLOGIE

Expédition antarctique française (1903-1905) commandée par le Dr **Jean Charcot**. *Sciences naturelles : Documents scientifiques.* Ouvrage publié sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique, sous la direction de **L. Joubin**, professeur au Muséum d'histoire naturelle.

Fascicules parus :

Poissons, par **L. Vaillant**, 1 fasc. in-4 de 52 pages. **5 fr.**
Tuniciers, par **Sluiter**, 1 fasc. in-4 de 50 pages, avec 5 planches hors texte . . . . **8 fr.**
Mollusques : Nudibranches et Marséniadés, par **A. Vayssière**. — Céphalopodes, par **L. Joubin**. — Gastropodes et Pélécypodes, par **L. Lamy**. — Amphineures, par le Dr **Joh Thiele**. 1 fasc. in-4 de 90 p. et 6 planch. hors texte. **12 fr.**
Crustacés : Schizopodes et décapodes, par **H. Coutière**. — Isopodes, par **Harriett Richardson**. — Amphipodes, par **Ed. Chevreux**. — Copépodes, par **A. Quidor**. 1 fasc. de 150 pages, avec 6 planches hors texte. . . . . . **20 fr.**
Echinodermes : Stellérides, ophiures et échinides, par **R. Kœhler**. — Holothuries, par **C. Vaney**. 1 fasc. de 74 pages, avec 6 planches hors texte. . . . . **12 fr.**
Hydroïdes, par **A. Billard**. 1 fasc. de 20 pages. . **2 fr.**

Abrégé de Géologie par **A. de Lapparent**, membre de l'Institut. *Sixième édition*, revue, corrigée et augmentée. 1 vol. in-16 de xvi-438 pages, avec 163 figures dans le texte et 1 carte géologique de la France, en chromolithographie, cartonné toile. . . . . **4 fr.**

Des changements importants ont été introduits dans cette nouvelle édition. En outre de quelques additions faites aux chapitres des volcans et des tremblements de terre, on a remanié et sensiblement augmenté ce qui concerne les roches d'origine éruptive. Plusieurs des esquisses paléographiques ont été changées. La description des terrains tertiaires a été refaite en conformité des divisions adoptées dans la cinquième édition du *Traité de Géologie*. L'exposé des phases de l'époque quaternaire, notamment des vicissitudes des anciens glaciers, a été précisé et élargi. Enfin la partie relative aux phénomènes orogéniques a été l'objet d'une refonte complète, nécessitée par les nouvelles conceptions qu'ont fait prévaloir les géologues alpins.

La Biochimie et les Chlorophylles par **A. Étard**, examinateur à l'Ecole Polytechnique, professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur. 1 vol. in-16 de 224 pages, avec fig. dans le texte. **3 fr. 50**

On connaît en gros le rôle prépondérant joué par la matière colorante des feuilles, la chlorophylle, dans les échanges chimiques qui s'accomplissent à la lumière chez les plantes vertes, mais on ignore en vertu de quel mécanisme cette matière colorante intervient, on ne sait même pas, lorsqu'on parle de chlorophylle, s'il s'agit vraiment d'un composé défini. On trouvera dans ce livre beaucoup d'idées et beaucoup de faits se rapportant à la connaissance des chlorophylles, car l'auteur est partisan de la pluralité de ces pigments. L'exposé de ces notions précises est précédé d'un aperçu d'ordre philosophique très original.

Expéditions scientifiques du « Travailleur » et du « Talisman » pendant les années 1880, 1881, 1882, 1883. Ouvrage publié sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique, sous la direction de **A. Milne-Edwards** (de 1888 à 1900) et continué par **Edmond Perrier**, membre de la Commission des dragages sous-marins, directeur du Muséum d'histoire naturelle. Tome VIII, 1 volume in-4° de 496 pages, avec figures dans le texte et 30 planches hors texte en noir et en couleurs . . . . **50 fr.**

Matières contenues dans ce volume : *Annélides et Géphyriens*, par L. Roule, professeur à l'Université de Toulouse. — *Cœlentérés atlantiques*, œuvre posthume de A.-F. Marion, réunis par Paul Gourret, sous-directeur de la station zoologique de Marseille, publiés par A. Vayssière, professeur à la Faculté des sciences de Marseille. — *Hydroïdes*, par Armand Billard, agrégé de l'Université, docteur ès sciences. — *Ophiures*, par R. Kœhler, professeur de zoologie à l'Université de Lyon. — *Céphalopodes*, par H. Fischer, chef des travaux pratiques de zoologie à la Faculté des Sciences de Paris, et L. Joubin, professeur au Museum d'Histoire naturelle. — *Bryozoaires*, par L. Calvet, sous-directeur de la station zoologique de Cette.

Éléments de Botanique par **Ph. Van Tieghem**, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle et de l'Institut agronomique. *Quatrième édition*, revue et corrigée. 2 volumes in-16 d'ensemble xxv-1330 pages, avec 587 figures dans le texte, cartonnés toile . . . **12 fr.**

Ces éléments se divisent en deux parties : dans la première, la *Botanique générale*, l'auteur s'est proposé de connaître la plante en général, sa forme et sa structure, son origine, son développement et sa fin, les phénomènes dont elle est le siège et ceux qui s'accomplissent entre elle et le milieu extérieur, ses ressemblances et ses différences par rapport aux végétaux dont elle procède et par rapport à ceux qui dérivent d'elle, enfin les modifications qu'elle subit par suite des changements du milieu extérieur. Dans la seconde partie, la *Botanique spéciale*, l'auteur compare entre elles sous tous les rapports l'ensemble des plantes qui peuplent la terre; il cherche par où elles se ressemblent et par où elles diffèrent, ce qui conduit à les classer en une série de groupes de plus en plus étendus. Il étudie ensuite les caractères spéciaux de tous ces groupes, leurs affinités, le rôle qu'ils jouent dans la nature et la manière dont ils sont répartis sur la surface du globe terrestre.

Nouvelles Archives du Museum d'Histoire Naturelle publiées par MM. les professeurs-administrateurs. *Tome VIII* (4e série). Un volume grand in-4°, avec figures dans le texte et planches hors texte. — Prix du volume (2 fascicules). . . . . **40 fr.**

Sommaire du second fascicule : Annélides polychètes de la mer Rouge, par M. *Ch. Gravier* (3e partie). — Bulletin. — Liste des publications de M. E. Oustalet. — J.-B. Louis Pierre. — Notice nécrologique, par M. *F. Gagnepain*. — Feuilles 21 à 34 et *a* à *e*. — Planches V à VIII (*Portrait*).

(1) *Sur demande la Librairie Masson et Cie envoie gratuitement les catalogues suivants.* — **Catalogue général.** — **Catalogues de l'Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.** — *I. l'Ingénieur.* — *II. le Biologiste.*
Les livres de plus de **5 francs** *sont expédiés* **franco** *au prix du Catalogue.* — *Les volumes de 5 francs et au-dessous sont augmentés de 10 % pour le port.* — **Toute commande doit être accompagnée de son montant.**
Les ouvrages édités par *la Librairie Masson et Cie* sont en vente chez tous les libraires.

Les Ultramicroscopes et les objets ultra-microscopiques par **A. Cotton**, chargé de cours à l'Université de Paris, maître de conférences à l'École Normale, Supérieure, et **H. Mouton**, docteur ès sciences, attaché à l'Institut Pasteur. 1 vol. in-8°, de 232 pages, avec 17 figures dans le texte. . . . . **5 fr.**

On sait l'importance croissante que prennent dans les sciences physiques et biologiques ces objets *ultramicroscopiques* qui sont trop petits pour qu'on puisse les voir et les étudier avec le microscope employé à la façon ordinaire. Dans la première partie de l'ouvrage, après avoir montré pour quelles raisons la puissance du microscope est limitée et indiqué ce qu'on peut attendre de l'emploi de l'ultraviolet, MM. Cotton et Mouton décrivent les appareils qui permettent de voir les objets ultramicroscopiques. Dans la seconde partie, les auteurs étudient successivement les différents milieux dans lesquels ces objets viennent jouer un rôle parfois capital : ce sont d'abord des corps transparents; surtout ce sont tous les liquides colloïdaux sur lesquels il convenait particulièrement d'insister, parce que leur structure ultramicroscopique est venue jeter un jour nouveau sur leurs propriétés les plus essentielles. Après avoir étudié avec quelques détails certaines de ces propriétés, les auteurs examinent le rôle très important joué par les objets ultramicroscopiques en biologie, soit qu'il s'agisse des colloïdes organiques albuminoïdes, liquides, diastasiques, etc., soit qu'il s'agisse des microbes ultramicroscopiques auxquels on attribue bon nombre de maladies infectieuses.

Recherches sur l'Épuration biologique et chimique des Eaux d'égout effectuées à l'Institut Pasteur de Lille et à la station expérimentale de la Madeleine, par **A. Calmette**, membre correspondant de l'Institut et de l'Académie de Médecine; avec la collaboration de MM. **E. Rolants**, **E. Boullanger**, **F. Constant**, **L. Massol**. *Deuxième volume*. 1 vol. gr. in-8°, de IV-314 pages, avec 45 figures et 11 graphiques dans le texte et 6 planches hors texte. . . . . **10 fr.**

Dans ce second volume, le Dr Calmette continue l'exposition de ses recherches et de celles de ses collaborateurs de l'Institut Pasteur de Lille sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout. Ce volume contient les chapitres suivants : La station expérimentale de la Madeleine; modifications apportées en vue de l'étude de l'épuration biologique par lits bactériens percolateurs. — Résultats analytiques des expériences de la Madeleine. — Travail comparé des lits de contact intermittents et des lits à percolation. — Fosses septiques et lits bactériens percolateurs; règles générales à suivre pour leur construction et leur fonctionnement. — L'épuration biologique des eaux d'égout dans les petites agglomérations rurales, dans les maisons particulières, les hôpitaux et les établissements collectifs. — L'épuration biologique des eaux d'égout en Angleterre, en Allemagne, en Hollande, aux Etats-Unis, en France. — Valeur comparée de l'épandage agricole et de l'épuration biologique. — Valeur agricole des boues provenant de l'épuration chimique des eaux résiduaires par le sulfate ferrique. — Epuration biologique des eaux résiduaires industrielles. — *Appendice.*

II. — AGRICULTURE

Traité de culture potagère *Petite et grande culture*, par **J. Dybowski**, inspecteur général de l'agriculture coloniale, professeur à l'Institut national agronomique. *Troisième édition, revue et corrigée*. 1 vol. in-18 de XV-484 pages, avec 124 figures dans le texte. . . . . **5 fr.**

La production des légumes dans les champs, naguère exceptionnelle, a pris, depuis une vingtaine d'années, un développement considérable, surtout dans quelques régions du pays; ce développement a été favorisé par la multiplication des moyens de transport rapide, qui permettent d'atteindre facilement les grands centres de consommation. C'est surtout à ces méthodes de production des plantes potagères que l'ouvrage de M. Dybowski a été consacré. La nouvelle édition a été mise à la hauteur de tous les progrès réalisés. Ce ne sont pas seulement les horticulteurs et les maraichers, mais tous les cultivateurs qui pourront y trouver non seulement des indications précises pour semer, faire croître en toutes saisons et récolter toutes sortes de légumes, primeurs ou autres, mais encore le moyen de les emballer dans les meilleures conditions possibles afin qu'ils parviennent intacts sur les marchés, même après un long voyage et plusieurs transbordements.

L'Art de greffer *Arbres et arbustes fruitiers; arbres forestiers ou d'ornement; plantes coloniales; reconstitution du vignoble*, par **Charles Baltet**, horticulteur à Troyes. *Huitième édition*, entièrement refondue. 1 vol. in-18, de VIII-540 pages, avec 220 figures dans le texte. . . . . . **4 fr.**

Voici la 8e édition de ce très bon livre devenu classique pour les amateurs de jardins et pour les praticiens. De nombreuses additions l'ont mise à jour en raison des progrès accomplis dans la science et la pratique du greffage. Toutes les sortes d'opérations sont décrites et les 250 genres ou espèces de végétaux qui se multiplient préférablement par le greffage sont énumérés, avec les recommandations particulières à chacun. Les figures aident puissamment à l'intelligence du texte.

Almanach de l'Agriculture pour 1907, par **Henry Sagnier**, membre de la Société nationale d'agriculture et du Conseil supérieur de l'agriculture, rédacteur en chef du *Journal de l'Agriculture*. 1 vol. in-12 de 160 pages, avec nombreuses figures dans le texte. . . . . **50** centimes

L'Olivier *Variétés, culture, insectes et maladies*, par **L. Degrully**, professeur à l'École nationale d'agriculture de Montpellier. 1 vol. grand in-8°, avec nombreuses fig. dans le texte. **5 fr.**

L'auteur a fait là un livre utile aux praticiens qui possèdent des olivettes ou qui voudraient en créer dans les terres où la vigne ne donne aujourd'hui que de cruelles déceptions. Il a insisté surtout sur les questions relatives à la taille, aux fumures et à la lutte contre les trop nombreux ennemis de l'Olivier.

La lutte contre les Insectes *et autres ennemis de l'agriculture*, par **F. Lafont**, ingénieur agricole, répétiteur-préparateur à l'École nationale d'agriculture de Montpellier. 1 vol. petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*. Broché, **2 fr. 50**. — Cartonné toile. . . . . . . **3 fr.**

L'auteur s'est efforcé de présenter, sous la forme la plus concise, l'ensemble des procédés actuellement connus (lutte indirecte, lutte directe par des procédés physiques, mécaniques, chimiques, etc.); les formules conseillées sont celles qui se sont montrées les plus efficaces, tout en étant les moins chères. La description des espèces nuisibles (Acariens, Insectes, Mollusques, Rongeurs, etc.) a été rigoureusement écartée pour laisser toute la place à la question essentiellement pratique qui, seule, intéresse la majorité des agriculteurs.

L'Apiculture par **F. Lafont**, ingénieur agricole, répétiteur-préparateur à l'École nationale d'agriculture de Montpellier. 1 vol. petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*, avec 65 fig. Broché, **2 fr. 50**. — Cartonné toile. . . . . . **3 fr.**

Avec une meilleure connaissance des mœurs des abeilles, les méthodes d'élevage se sont profondément perfectionnées dans ces dernières années; et ce sont ces méthodes que l'auteur expose avec beaucoup de simplicité et de concision, après avoir donné les indications théoriques les plus indispensables. Avec sa forme condensée, ce petit livre contient tous les renseignements dont peuvent avoir besoin les personnes de toute catégorie, amateurs ou praticiens, soit qu'elles s'intéressent bénévolement aux mœurs des abeilles, soit qu'elles s'attachent à l'élevage dans un but de spéculation.

III. — TECHNOLOGIE — SCIENCE DE L'INGÉNIEUR

Construction des Induits à courant continu par **E.-J. Brunswick** et **M. Aliamet**, ingénieurs-électriciens. 3 volumes petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*; chaque vol., broché, **2** fr. **50**. — Cartonné toile. **3** fr.

I. *Manuel pratique du bobinier*, avec 53 figures.

Les auteurs, après avoir établi, dans un précédent volume, la théorie et les règles du bobinage des induits à courant continu, envisagent, dans le volume actuel, la question des enroulements au point de vue purement pratique. Ils ont désiré ainsi mettre à même d'exécuter ce genre de travail spécial toute personne s'y intéressant ou cherchant seulement à connaître les procédés de fabrication. Les six chapitres de cet ouvrage s'occupent respectivement de l'étude des isolants et des conducteurs employés dans la confection des induits, du bobinage Gramme, traité très en détail, du bobinage en tambour, des bobinages exécutés sur gabarits et de la vérification du travail pendant et après l'enroulement.

II. *Partie mécanique : armature, croisillon et collecteur*, avec 35 figures.

Les auteurs traitent, dans le présent volume, du calcul et du dimensionnement des pièces constituant la partie mécanique d'un induit : noyau d'armature, croisillon, collecteur. Un chapitre est entièrement consacré au rappel des formules relatives à la résistance des matériaux. Les auteurs recommandent, d'autre part, l'emploi de la méthode métallographique, procédé d'examen rapide des tôles et aciers au point de vue de la qualité magnétique de ces matières; c'est une initiative qui mérite d'être prise en considération.

III. *L'arbre et ses tourillons*, avec 35 figures.

Les auteurs abordent cette fois l'étude de l'arbre et de ses tourillons; ils indiquent, de plus, les procédés de montage de l'induit et du collecteur sur cet organe de la machine en s'inspirant des pratiques les plus récentes. Ils étudient successivement l'arbre et les efforts qu'il supporte, le calcul de l'arbre, les tourillons, les formes à donner aux arbres de dynamos et le montage des divers organes, et terminent par les applications des formules de calcul des arbres.

Rivetage par **M. Fricker**, ingénieur des constructions navales. 1 vol. petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*, avec 40 figures. Broché, **2** fr. **50**. — Cartonné toile. **3** fr.

Cet ouvrage est divisé en deux parties. Dans la première partie, après avoir étudié le rôle des rivets dans les assemblages rivés et procédé à une classification des assemblages, l'auteur passe en revue les questions qui se posent au sujet du choix des éléments caractéristiques de l'assemblage : formes, proportions, distances mutuelles des rivets.

Dans la deuxième partie, l'auteur examine en détail comment on doit conduire les opérations qui ont pour objet la réalisation de l'assemblage rivé, de manière à assurer au rivetage une exécution irréprochable. Il étudie successivement : l'usinage des matériaux, la fabrication des rivets, le chauffage des rivets, les opérations du rivetage mécanique et à la main, le matage et le dérivetage.

Transmission de la force motrice *par air comprimé ou raréfié*, par **A. Gouilly**, ingénieur des Arts et Manufactures, répétiteur à l'École Centrale. *Troisième édition*. 1 vol. petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*, avec 9 fig. Broché, **2** fr. **50**. — Cartonné toile. **3** fr.

Ce petit volume contient tous les renseignements nécessaires à l'établissement des projets de transmission par air comprimé ou par air raréfié. Il renferme les données et les résultats les plus certains sur les compresseurs d'air, les moteurs à air, les canalisations, les horloges et les télégraphes pneumatiques, les distributions de force motrice.

Commutatrices et Transformateurs électriques tournants par **Jean Paraf**, diplômé de l'École supérieure d'électricité, ingénieur de la Cie française Thomson-Houston. 1 vol. petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*, avec 58 figures. Broché, **2** fr. **50**. — Cartonné toile. **3** fr.

Dans les différents chapitres de ce volume, l'auteur traite successivement des conditions et des particularités de fonctionnement des commutatrices, de leur montage, mise en marche et association, de leur étude expérimentale, de leur calcul et de leur construction. Il signale également les utilisations diverses auxquelles se prêtent ces convertisseurs, qui permettent de réaliser, sous la forme la plus simple, la liaison entre un réseau à courant continu et un réseau à courants alternatifs. Le dernier chapitre du volume est consacré aux transformateurs tournants autres que les commutatrices, et décrit, en examinant leurs avantages et leurs défauts comparés, les groupes moteur-générateur, les permutatrices, les redresseurs, etc.

Céruse et Blanc de zinc par **G. Petit**, ingénieur civil. 1 vol. petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*. Broché, **2** fr. **50**. — Cartonné toile. **3** fr.

Cet ouvrage s'adresse à toutes les personnes s'occupant, directement ou indirectement, de peintures industrielles en général dont les bases principales sont la céruse et le blanc de zinc. L'auteur y relate les différentes fabrications de ces deux produits en tant que matières premières et leurs préparations en pâte à l'huile telles que les livre le commerce, pour l'emploi. Les sophistications les plus courantes sont examinées ainsi que les méthodes pour les déterminer rapidement. La toxicologie de la céruse fait l'objet d'un chapitre spécial dans lequel sont fournis les procédés reconnus les meilleurs pour éviter l'intoxication saturnine. Cet ouvrage est appelé à rendre de réels services aux architectes, entrepreneurs de travaux publics et aux entrepreneurs de peinture.

L'Alcool dénaturé par **E. Varenne**, docteur de l'Université de Paris, membre de la Commission extra-parlementaire de l'alcool, ancien distillateur. 1 vol. petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*. Br., **2** fr. **50**. — Cart. toile. **3** fr.

Histoire de l'alcool dénaturé de 1814 à 1906. — Composition de l'alcool dénaturé; étude de ses éléments. — Alcoométries de l'alcool dénaturé. — Analyses de l'alcool dénaturé et de ses constituants. — Sophistications de certaines boissons par l'alcool dénaturé. — Partie administrative : Législation de l'alcool dénaturé. Résumé des dispositions actuelles : Lois, décrets, arrêtés, règlements, circulaires, etc. — Commission extraparlementaire de l'alcool (1903 à 1906). Composition de la 2me sous-commission. Résumé de ses travaux. Rapport général de M. Troost. Bibliographie.

Préparation mécanique des minerais *résumé pratique*, par **T. Rigaud**, ancien ingénieur des mines, expert près la Cour d'appel de Paris. 1 vol. petit in-8°, de l'*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*, avec 2 figures. Broché, **2** fr. **50**. — Cartonné toile. **3** fr.

La production des minerais métalliques comporte presque toujours l'installation d'une usine de préparation mécanique pour les épurer et les concentrer. Le rôle de l'ingénieur consiste à établir le plan de cette usine et surtout le programme des opérations, après une étude attentive de la production de la mine. On trouvera dans ce petit livre un ensemble de données pratiques, une analyse des conditions du fonctionnement des appareils pouvant suppléer en partie à une longue pratique industrielle et permettant d'établir pour les cas ordinaires le schéma des opérations, la nature, la grandeur et le nombre des organes de travail, en même temps que la production à attendre de chacun d'eux.

La Législation des accidents du travail par **Louis Grillet**, inspecteur du travail dans l'industrie. 1 vol. petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*. Broché, **2** fr. **50**. — Cartonné toile. . . . . **3** fr.

Les obligations mises a la charge des industriels par la loi de 1898 sur les Accidents du travail ont été augmentées, dans une certaine mesure, par les lois du 22 mars 1902 et 31 mars 1905. Dans ces conditions, il était indispensable de placer entre les mains des ingénieurs, des chefs d'industrie, des secrétaires de syndicats, des assureurs, des juges même, un ouvrage exposant clairement la législation en matière d'accidents du travail et surtout fixant nettement l'état actuel de la jurisprudence. Tel est le but de cet ouvrage, clair, précis et complet, qui forme sur cette grave question un vade-mecum d'une indiscutable utilité.

La Réglementation du travail dans l'industrie par **Louis Grillet**, inspecteur du travail dans l'industrie. 1 vol petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*. Broché, **2** fr. **50**. — Cartonné toile. . . . . **3** fr.

Dans cet ouvrage, l'auteur étudie les prescriptions réglementaires relatives à l'admission au travail, à la durée du travail, au travail de nuit, au repos hebdomadaire, aux tolérances et dérogations, au contrôle de l'Inspection, etc. A signaler tout particulièrement une étude expérimentale sur l'influence de la réduction de la durée du travail, sur le rendement industriel, dont les conclusions ont été adoptées par plusieurs syndicats patronaux, et un exposé très précis et très clair des tolérances qui permettent aux industriels de prolonger dans certains cas la durée de la journée du travail, en donnant ainsi plus de souplesse à l'industrie.

Conservation par le froid des denrées alimentaires. par **J. de Loverdo**, Ingénieur, licencié ès sciences, chargé de missions frigorifiques par le Gouvernement (1899 à 1902), Ingénieur conseil en matière frigorifique. 1 vol. petit in-8° de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*, avec 22 figures dans le texte. Broché, **2** fr. **50**. — Cartonné toile. . . . . **3** fr.

Dans ce volume, M. de Loverdo expose d'une façon très claire et très complète toutes les notions pratiques et scientifiques nécessaires pour assurer la bonne conservation par le froid des produits tels que *la viande, les volailles, le gibier, le poisson, le lait, le beurre, les œufs*, etc.
Les intéressés y trouveront des renseignements inédits dus à une longue pratique de l'auteur et une énumération complète des installations frigorifiques, publiques et privées, existant actuellement en France.

L'Hygiène du travail *dans les établissements industriels et commerciaux*, par **Louis Grillet**, inspecteur du travail dans l'industrie, membre des Conseils d'Hygiène d'Ille-et-Vilaine et des Côtes-du-Nord. 1 vol. petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*, avec 9 figures. Broché, **2** fr. **50**. — Cartonné toile. . . . . **3** fr.

Cet ouvrage constitue un traité très complet d'hygiène industrielle et contient, à côté de l'indication des prescriptions réglementaires et législatives qui visent tous les établissements industriels et commerciaux assujettis, la description des dispositifs divers permettant de les appliquer. Cet aide-mémoire, illustré par plusieurs clichés d'appareils et d'installations, est bien le guide nécessaire de tous les chefs que ne laissent pas indifférents l'aménagement de leurs ateliers selon les règles de l'hygiène, et le souci de la santé de leur personnel.

La Sécurité du travail *dans les établissements industriels et commerciaux*, par **Louis Grillet**, inspecteur du travail dans l'industrie. 1 vol. petit in-8°, de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*, avec 26 figures. Broché, **2** fr. **50**. — Cartonné toile. . . . . **3** fr.

Cet aide-mémoire, qui forme le quatrième volume de la série consacrée par l'auteur à l'étude de la législation du travail, est, comme les précédents, un ouvrage qui s'impose à l'attention des chefs d'entreprise. Dans un langage très clair, l'auteur étudie les causes diverses des accidents professionnels et les dispositifs de sécurité, consacrés par l'expérience, permettant de les éviter. Un nombre important de figures illustrent ce volume, qui doit entrer dans la bibliothèque de tous les chefs d'exploitation du commerce et de l'industrie que ne laissent pas indifférents les soucis de la santé et de la sécurité de leur personnel.

Cours de Chimie organique par **Œchsner de Coninck**, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, membre de la Société de Biologie. *Deuxième édition*, revue et mise au courant :
Tome I. Fascicule I. 1 vol. gr. in-8°, de 163 pages. **3** fr.
Fascicule II. 1 vol. gr. in-8°, de 200 pages. **4** fr.

Ce volume est le cours de chimie organique professé par l'auteur à la Faculté des Sciences de Montpellier ; dans la première partie il fait connaître les points principaux de la chimie organique générale. La seconde partie est consacrée à l'étude de la série grasse, des dérivés du cyanogène et de l'acide carbonique. La chimie des corps aromatiques est exposée dans la troisième partie.

Ouvrage complet

TRAITÉ DE CHIMIE MINÉRALE

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

Henri MOISSAN

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE PARIS

AVEC LA COLLABORATION DE MM.

ALOY, ANDRÉ, AUGER, BROCHET, CHABRIÉ, CHARPY, CHAVANNE, A. COLSON, COPAUX
DEFACQZ, DE FORCRAND, ENGEL, ETARD, FONZES-DIACON
H. GAUTIER, GIRAN, HÉBERT, LEBEAU, LE CHATELIER, G. LEMOINE, LEMOULT, LINDET, MASSOL
METZNER, MONIOTTE, PÉCHARD
SABATIER, THOMAS, URBAIN, VERNEUIL, VIGOUROUX, VOGT

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

Marcel GUICHARD

5 forts volumes grand in-8°, avec figures dans le texte. . . . . **150** *fr.*

59250. — Imprimerie Lahure, rue de Fleurus, 9, Paris.

Du 25 au 27 mai, les projections stromboliennes augmentent d'intensité et sont accompagnées de violentes détonations. Le soir de ce dernier jour, une fissure s'ouvre sur le flanc nord-nord-ouest du grand cône, à 1 245 mètres d'altitude, sur l'emplacement de fumerolles datant de l'éruption du 26 août 1903 ; quelques heures plus tard, une nouvelle fissure apparaît à 1 180 mètres, plus près de la station du funiculaire.

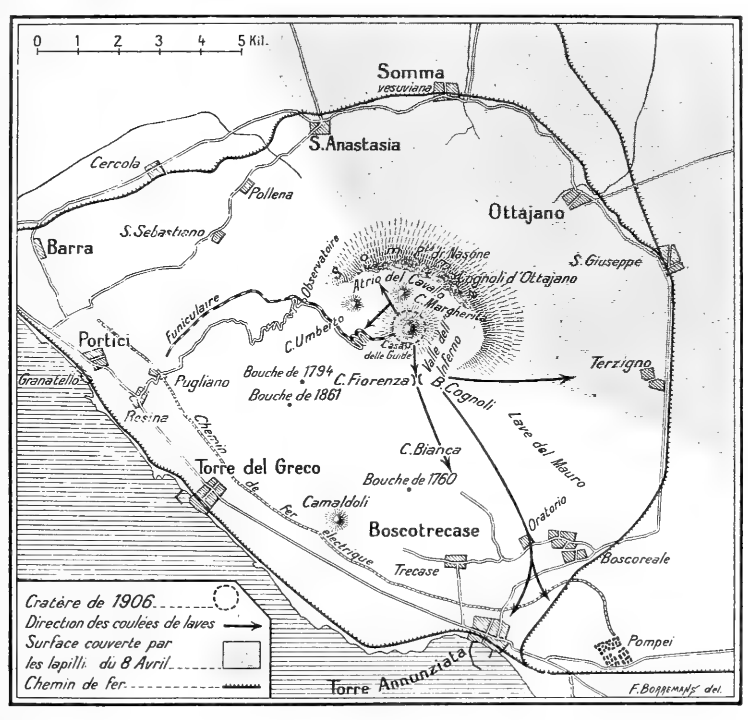


Fig. 1. — Carte du massif du Vésuve (1).

Pendant près d'un mois, la lave s'écoule simultanément par ces deux bouches, fait exceptionnel au Vésuve, où un orifice en activité cesse ordi-

ment fournis par M. Mercalli, qui a publié depuis d'intéressantes notes : L'Eruzione vesuviana dell' aprile 1906 (*Natura ed arte*, 1906, 763, et *Mem. pontif. Accad. Nuovi Lincei*, XXIV, 1906).

Depuis lors, de nombreux travaux ont paru sur ce sujet ; on en trouvera la liste dans le travail cité plus haut de M. Alfano. Je signalerai cependant, comme plus particulièrement importants, les mémoires de MM. Baratta, Bassani et Galdieri, Sabatini ; le mémoire de ce dernier en particulier renferme de nombreuses et belles photographies (*Boll. R. Comm. geol. ital.*, 1906, n° 3).

(1) Cette carte est extraite de l'un de mes articles de la *Revue générale des Sciences* : le cliché en a été aimablement communiqué par M. Olivier.

nairement de fonctionner dès qu'un autre s'ouvre plus bas. Cet épanchement de lave, accompagné de phénomènes explosifs, se poursuit jusqu'au paroxysme d'avril 1906, mais avec des maxima et des minima. Une fois arrivée en bas du cône, la lave venait butter contre le Colle Umberto, puis se dirigeait soit dans l'Atrio del Cavallo, soit vers la gare inférieure du funiculaire; elle a même, à plusieurs reprises, coupé la voie entre cette station et celle d'Eremo : c'est en particulier ce qui s'est produit en septembre 1905, entre deux excursions au Vésuve que j'ai faites pendant cette année.

Le 3 avril 1906, de fortes détonations se font entendre; le 4, à 5 h. 30 du matin, des mouvements du sol, sensibles jusqu'à la base du cône, sont constatés, puis, alors que fonctionnait encore la bouche nord-nord-ouest, il s'en ouvre une nouvelle, sur le flanc sud, à environ 1 200 mètres d'altitude; une petite coulée en descend avec la vitesse minime, ordinaire à celles qui partent du voisinage du sommet.

Elle détruit une partie de la route Fiorenza, puis s'arrête le soir. La coulée de la bouche de 1905 avait diminué d'activité pour cesser de fonctionner le lendemain. Le matin du 4 et jusqu'à midi, le cratère a été le siège d'explosions stromboliennes, puis vulcaniennes ; ces dernières ont entraîné la démolition du petit cône intérieur et commencé celle des bords du cratère; la cendre qui en est résultée a été transportée jusqu'à Naples, dans la nuit du 4 au 5.

Une fente se produit alors à une altitude voisine de 800 mètres, près de la Cisterna di Casa Fiorenza ; une coulée en part, qui, dans la matinée du 6 avril, dépasse la Casa Bianca, après avoir parcouru environ 2 kilomètres, avec une vitesse de près de 100 mètres à l'heure. Le même jour, vers 8 heures du matin, alors que toutes les bouches des jours précédents étaient inactives, s'ouvre une nouvelle fissure, du côté de Cognoli, à environ 600 mètres d'altitude, et il s'en échappe une coulée très rapide, ayant de 300 à 400 mètres de largeur et dont une branche descend jusqu'à 1 kilomètre de Boscotrecase (Oratorio), parcourant 3800 mètres environ en trente-deux heures. C'est cette même bouche et une autre plus élevée, qui, le 7, à 10 h. 45 du soir, ont commencé à livrer passage à l'afflux de lave très fluide qui est venu porter la dévastation dans la plaine.

En même temps, s'ouvrait, plus à l'est, et à environ 750 mètres d'altitude, une nouvelle fissure plus rapprochée de la Somma; elle a fourni une coulée qui s'est dirigée du côté de Terzigno, sans causer de dommages, car elle s'est épanchée sur la lave de l'éruption de 1850. Il n'en a pas été de même pour la coulée issue de Cognoli; elle a quitté bientôt les vieilles laves, s'est avancée dans les cultures, puis dans la région habitée, a renversé ou enseveli une partie du bourg de Boscotrecase et, le 8 avril, vers 4 heures de l'après-midi, s'est arrêtée à quelques mètres seulement de la porte du cimetière de Torre Annunziata. Les habitants, sauf trois, avaient pu se sauver à temps, et l'on a eu à déplorer surtout des désastres matériels. Cette grande coulée a une longueur maxima de $5^{km},5$ avec une largeur moyenne de 300 mètres.

D'après M. Mercalli, le 8, entre 2 h. 30 et 5 heures du matin, alors que les bouches de Cognoli fonctionnaient activement, celle de 800 mètres s'est rouverte; c'est là un fait exceptionnel, dû à l'afflux d'une quantité considérable de magma montant dans le canal souterrain à une altitude supérieure à celle du point d'écoulement le plus bas. Notons enfin que cette même bouche de Cognoli a donné dans la nuit du 10 au 11 une dernière coulée, qui n'a pas atteint Boscotrecase.

En résumé, la sortie des laves s'est effectuée dans la région méridionale du volcan par des ouvertures situées de plus en plus bas, sauf la réserve qui vient d'être indiquée, et de plus en plus vers l'est; elles correspondent à une série de lésions ouvertes dans les flancs sud et sud-est du cône. Il existe une autre série de fissures sur le flanc nord-est; au milieu de mai, elle était jalonnée par des fumerolles encore très actives, qui indiquent peut-être la place d'une petite coulée de lave, signalée dans cette partie de la montagne, mais dont je n'ai pas vu de traces certaines sous l'épais manteau des produits de projection recouvrant le sol au moment de mes explorations.

Des estimations assez contradictoires sur le volume de lave épanchée ont été faites par divers géologues italiens; elles oscillent entre vingt millions (M. Mercalli) et cinq millions (M. Sabatini) de mètres cubes.

Il me reste à parler des phénomènes explosifs de la nuit du paroxysme : le soir du 7, vers 4 h. 30, de violentes détonations se sont fait entendre

jusqu'à Naples ; les projections stromboliennes incandescentes ont augmenté progressivement d'intensité de 8 heures à 10 h. 45, se produisant non seulement dans le cratère, mais encore aux bouches de sortie de la lave. Elles se sont élevées à plus de 2 kilomètres au-dessus du cratère, se succédant à de si courts intervalles qu'elles semblaient continues et donnaient l'illusion de véritables fontaines de feu. D'après M. Mercalli, qui était en observation à Torre Annunziata, le sommet du cône, sur une hauteur de 2 à 300 mètres, était alors uniformément recouvert d'un manteau de matériaux incandescents, d'où se détachaient sans cesse des blocs roulant plus bas.

Vers 10 h. 45, au moment où la bouche de Cognoli devenait plus active, le cratère sembla se calmer pendant quelques minutes, puis, subitement, son activité reprit, plus violente qu'auparavant. A 12 h. 31, puis, le 8, à 2 h. 40 du matin, une grande détonation et une secousse de tremblement de terre furent constatées dans toutes les communes vésuviennes ; elles ont correspondu, suivant M. Mercalli, aux phases d'effondrement principal du cône. C'est le maximum du paroxysme explosif qui, de *strombolien*, était devenu *vulcanien* ; les projections se sont montrées en effet de moins en moins incandescentes, puis se sont assombries complètement ; il semble que le maximum explosif ait à peu près coïncidé avec le maximum effusif.

A ce moment et pendant les quelques heures qui ont suivi, une énorme quantité de lapilli, mélangés de quelques blocs, furent rejetés vers le nord-est (1), couvrant un secteur qui s'étend de San Anastasia jusqu'au delà de Terzigno, avec Ottajano pour centre (fig. 1). Cette chute de lapilli a fait presque toutes les victimes de l'éruption (197 morts et 71 blessés) et causé des dégâts matériels considérables.

Au cours de cette même nuit, le sommet du cône a été décapité (2); une profonde caldeira s'est creusée, et une masse énorme de matériaux solides a été rejetée sur les flancs du cône.

(1) Cette dissymétrie dans les projections est remarquable; l'Observatoire vésuvien, situé à $2^{km},3$ au nord-nord-ouest du cratère, n'a reçu que quelques lapilli, alors qu'Ottajano, située à 5 kilomètres au nord-est, a été couverte de $0^{m},70$ de matériaux solides. Elle ne peut être attribuée uniquement à l'action du vent, mais elle est due essentiellement à des projections obliques, qui ont été souvent constatées au cours des éruptions antérieures du volcan ; à de nombreuses reprises déjà le côté nord-est du volcan a été ainsi particulièremment maltraité.

(2) Le 3 mai, jour de ma dernière ascension du cratère, l'abaissement minimum du sommet était de 103 mètres et le maximun de 180 mètres. L'altitude de ses bords s'est modifiée beaucoup

Pendant toute la journée du 8 et pendant les jours suivants, des explosions vulcaniennes très violentes se sont succédé dans le cratère ; les épaisses nuées, sillonnées d'éclairs, qui s'en élevaient, étaient entamées par le vent, qui transportait dans des directions variées (en particulier sur Naples, du 8 au 14 avril) une grande quantité de cendres. La condensation de la vapeur d'eau a déterminé parfois, aux environs du volcan, de véritables pluies de boue.

Ces projections vulcaniennes, d'abord continues et très violentes, ont peu à peu diminué d'intensité, en même temps que cessaient les phénomènes électriques ; puis elles se sont manifestées à des intervalles de plus en plus éloignés. Quand j'ai quitté Naples, vers le milieu de mai, des journées entières se passaient sans que le volcan donnât signe de véritable activité ; puis brusquement, une ou deux violentes poussées envoyaient dans l'espace d'épaisses volutes de vapeur d'eau, chargées de cendres, rappelant celles d'avril ; le cratère rentrait ensuite dans un calme parfait, qui a persisté depuis lors ; il continue à se modifier par écroulements de ses bords.

La période paroxysmale a été en outre caractérisée par la production d'*avalanches sèches*, aux dépens des matériaux rejetés sur les flancs du cône par les explosions vulcaniennes, par de fréquents *mouvements du sol* (tremblements de terre et soulèvements temporaires de la côte au voisinage du volcan), par des *phénoménes électriques* entrêmement intenses, par la production de *fumerolles* variés, qui ont déterminé la formation de nombreux minéraux. Elle a été suivie par l'apparition de *torrents boueux* souvent dévasteurs et par celle de *mofette*.

Pour l'étude de ces divers phénomènes, je renvoie à mes articles de *Revue générale des sciences* ; des *Bulletins de la Société française de Minéralogie et de la Société géologique de France* (Voy. p. 6, note 1). Je ne m'occuperai plus que des questions minéralogiques, qui font l'objet spécial de ce travail.

depuis lors par des écroulements. D'après les mesures de M. de Loczy, avec lequel j'ai fait cette ascension, le diamètre de caractère était de 640 mètres (nord-sud) et de 650 mètres (est-ouest) ; sa profondeur, d'environ 300 mètres. La montagne a ainsi à peu près perdu, au cours de ce poroxysme, ce qu'elle avait regagné depuis celui de 1872.

CHAPITRE II

LA LAVE DE L'ÉRUPTION

I. — Les coulées.

Les coulées de lave du Vésuve présentent, suivant les conditions dans lesquelles elles sont émises, deux aspects différents, que l'on rencontre du reste dans les laves basiques d'autres volcans.

Les grands courants, épanchés rapidement, à haute température, se refroidissent vite superficiellement; aussi leur surface est-elle partout hérissée de blocs scoriacés, à aspérités très aiguës (*lave à surface fragmentaire*, *Block-Schollenlava*, *lave aa d'Hawaï*).

Quand, au contraire, le magma coule lentement, mais encore à haute température, la surface de la coulée s'étire, se fronce, se refroidit tranquillement, puis, elle se brise par places, laissant passer par la cicatrice la partie interne encore très chaude et fluide, aux dépens de laquelle se renouvelle le même phénomène. Telle est l'origine des laves à surface unie, des *laves plissées et cordées* (*Fladenlava, lave pahóehóe d'Hawaï*). Leur marche est silencieuse et n'est pas accompagnée d'abondants dégagements de vapeurs; tandis que les précédentes s'avancent avec un bruissement caractéristique, produit par le cliquetis des blocs s'entre-heurtant, et laissent dégager beaucoup de vapeurs.

Ce qui a été dit plus haut au sujet de la rapidité et du peu de durée de l'écoulement de la grande masse de lave de l'éruption fait comprendre pourquoi ses coulées appartiennent essentiellement au premier type. C'est le cas, d'ailleurs, pour celles de toutes les éruptions du *type 1872*, alors que les épanchements lents du *type 1895* sont caractérisés par l'abondance des laves plissées et cordées (1). Les champs de lave de

(1) C est à la production de ce type que j'a assisté en mars 1893, alors que le Colle Margherita s'édifiait lentement dans l'Atrio del Cavallo.

Boscotrecase, hérissés de blocs scoriacés, aux formes étranges, ressemblent de loin à une mer aux flots agités. Dans les parties relativement planes, les bords et le front de la coulée sont constitués par un talus, élevé localement de plusieurs mètres, finissant brusquement au milieu des vignes ou contre les habitations.

Dans les régions hautes de la montagne, le courant est très distinct, régulier dans sa partie centrale que bordent deux moraines couvertes de blocs ; dans quelques points particuliers, cette partie centrale est unie et ondulée ; nulle part il ne s'est produit de laves cordées.

Une excursion que j'avais faite le 3 octobre 1905, lors d'un précédent voyage au Vésuve, m'a aidé à comprendre mieux les particularités des coulées de 1906. Ce jour-là, vers le soir, guidé par M. Matteucci, je suis monté jusqu'à l'un des points de sortie de la lave s'épanchant des flancs du cône du volcan. Ce n'était point la fissure elle-même, mais l'ouverture d'un tunnel de lave, situé un peu au-dessous ; elle avait plus de 1 mètre carré. Le magma incandescent en sortait rapidement, avec une vitesse de 6 mètres à la minute, et avec une pression suffisante pour former un bombement très marqué au-dessus de la bouche d'émission ; il constituait un ruisseau rectiligne, descendant sur la pente très raide du cône. Pendant les 25 premiers mètres environ, sa surface était étirée dans le sens de l'écoulement ; la fluidité était assez grande pour qu'il fût possible d'enfoncer facilement un bâton dans la lave en marche ; mais de gros blocs de roches lancés sur cette masse en mouvement ne s'y enfonçaient pas ; ils s'y soudaient seulement d'une façon assez solide pour être entraînés par le courant et s'y maintenir malgré la pente. Au delà des 25 premiers mètres, on voyait apparaître, à la surface, des scories solidifiées, aussitôt entraînées sur les bords, où elles formaient deux moraines latérales ; celles-ci augmentaient rapidement d'épaisseur, limitant de plus en plus la partie centrale, libre de scories, qui, à une centaine de mètres au-dessous du point de départ, avait entièrement disparu. La surface de la coulée était alors uniformément recouverte par un train de scories incandescentes et fumantes ; elle offrait en petit la structure des vastes champs laviques de Boscotrecase.

La lave s'écoulait sans projections, sans efforts, d'une façon continue ;

mais, à un moment donné, nous vîmes sortir de l'orifice un énorme caillot, qui émergea tout d'abord à moitié, puis, entraîné par le courant, s'enfonça à nouveau dans le magma en marche, laissant derrière lui un bourrelet circulaire qui ne tarda pas à se déformer et à se confondre peu à peu avec les stries d'étirement de la lave ambiante ; c'était là une grosse enclave de lave ancienne, une de ces pseudo-bombes, semblables à celles qui abondaient à la surface des coulées de 1906, semblables à celles dont la véritable nature a été indiquée par Palmieri (1) à la suite de l'éruption de 1872 et que Dana a rencontrées dans les coulées à surface fragmentaire d'Hawaï. Dans les coulées qui nous intéressent, elles se présentent en masses globulaires et ont d'ordinaire un centre scoriacé, formé par un bloc de lave antérieure, très fréquemment rubéfiée.

Les parties déjà refroidies de cette même coulée de 1905 présentaient de nombreux lits de ruisseaux de lave, d'origine semblable à celui que je viens de décrire ; mais ils consistaient en rigoles à fond plat, limitées par un rebord à parois verticales. Cette différence avec la structure que présente la lave en marche s'explique aisément : quand, en effet, l'afflux de lave cesse brusquement, le niveau s'abaisse au milieu du courant, en donnant naissance à ces canaux, dont les rebords latéraux rappellent ceux des torrents boueux. Comme dans ceux-ci, on distingue parfois des gradins successifs, indiquant des temps d'arrêt dans l'abaissement de la matière fondue.

La lave de cette coulée de 1905 venait s'accumuler au pied du cône, puis s'écoulait lentement dans la direction du funiculaire ; de loin en loin, sur la surface hérissée de blocs, on voyait un de ces ruisseaux de lave à marche plus rapide que le reste, commençant brusquement au milieu d'un amas de scories et finissant de même.

J'ai été frappé, en regardant, d'aussi près que le permettait le rayonnement, l'extrémité de cette coulée en marche, de voir qu'il s'en détachait continuellement non seulement des fragments de scories, mais encore une véritable poussière de petits débris, qui sautillaient en crépitant sous l'influence du refroidissement. Leur accumulation déterminait sur le

(1) Le conflagrazione vesuviana del 26 aprile 1872 (*Atti. R. Accad. Scienz. Napoli*, t. V, 1872, p. 26).

front de la coulée un dépôt cinériforme, qu'au premier abord on aurait pu regarder comme formé par des cendres de projections verticales.

Je renvoie à mon article de la *Revue générale des sciences* pour les détails sur la manière dont la lave de 1906 s'est comportée en présence des obstacles variés qu'elle a rencontrés sur sa route, sur les arbres, qu'elle a enveloppés sans les brûler, sur les fumerolles qu'on y constatait, pour ne plus m'occuper maintenant que de la composition minéralogique des roches qui la constituent.

II. — Les produits des projections stromboliennes.

Les produits des projections stromboliennes n'ont présenté aucune caractéristique distinctive du type normal au Vésuve. Ce sont des scories noires et des bombes pyriformes de la forme classique dans ce volcan.

Une mention spéciale cependant doit être faite pour les matériaux lancés pendant les quelques jours qui ont précédé immédiatement le paroxysme et qui sont parvenus jusqu'à l'Observatoire : ce sont des scories d'un noir brunâtre très légères, s'écrasant sous la simple pression du doigt et dont les formes extrêmement étirées démontrent l'extrême fluidité du magma au moment de la projection.

A mon arrivée au Vésuve, on ne voyait plus nulle part ces produits; ils étaient partout recouverts par ceux des projections vulcaniennes. Les échantillons que j'ai pu étudier m'ont été obligeamment donnés par MM. Matteucci et Mercalli.

III. — Composition chimique et minéralogique du magma neuf.

La lave, comme celle des éruptions précédentes du Vésuve, est constituée par une *leucittéphrite* (1) ; elle présente d'assez grandes variations de caractères extérieurs, c'est en moyenne une roche d'un gris noir, bulleuse dans les parties superficielles des coulées. On n'y distingue à l'œil nu qu'un petit nombre de phénocristaux de leucite (1 à 2 millimètres de diamètre), d'augite et enfin, de loin en loin, de biotite.

(1) J'emploierai désormais le terme de *leucittéphrite* à la place de celui de *leucotéphrite*, en usage en France, celui-ci étant mal formé et prêtant à l'équivoque.

L'examen microscopique permet de distinguer, en outre, des plagioclases basiques, voisins de l'anorthite lorsqu'ils se trouvent en phénocristaux, de la bytownite, quand ils forment des microlites, enfin de la titanomagnétite et, comme éléments accessoires, de l'olivine et de l'apatite. Notons en terminant la fréquence d'un verre brun en lames minces.

Je me suis proposé d'étudier cette lave aux deux points de vue qui m'ont préoccupé dans l'étude de celle de la Montagne Pelée : 1° rechercher les variations possibles de composition chimique au cours de l'éruption ; 2° étudier les variations de la cristallisation de la lave en fonction des conditions de refroidissement. Malheureusement, les conditions d'observation ont été beaucoup moins favorables qu'aux Antilles, puisque j'ai été réduit à n'étudier que les parties superficielles des coulées et quelques produits de projection.

1° *Composition chimique.*

On a vu que, depuis une longue période, une colonne de magma fondu se maintenait dans le cône terminal ; au début d'avril 1906, le magma s'est élevé jusqu'au voisinage du sommet, puis s'est déversé à l'extérieur par des bouches de plus en plus basses (1 200 mètres, 800 mètres, 600 mètres). Le sommet de la montagne étant à environ 1 330 mètres, on voit donc qu'avant le 8 une colonne de magma d'environ 700 mètres de hauteur surmontait le point de sortie le plus bas, par lequel est venu au jour, dans la journée du 8, une très grande quantité d'apports profonds.

On pouvait donc se demander si la composition chimique de la lave remplissant les fissures du cône vésuvien était différente de celle arrivant avec une grande vitesse de la profondeur, si elle avait varié dans ses canaux souterrains et, dans l'affirmative, de quelle façon. Ne s'était-il pas produit, dans le magma fondu, de différenciation ou d'endomorphisme sous l'influence des parois du conduit souterrain, sur la composition duquel les explosions vulcaniennes nous ont fourni des documents qui sont étudiés plus loin.

Une semblable recherche, pour être complète, devrait s'appuyer sur un grand nombre d'analyses ; le résultat négatif que m'a fourni l'étude

de la composition des deux termes extrêmes m'a engagé à ne pas pousser plus loin la recherche (1). Je donne ci-contre l'analyse faite par le même chimiste (M. Pisani) et par la même méthode (celle de Henri Sainte-Claire-Deville, avec vérification des alcalis par la méthode de Lawrence Smith) des deux roches suivantes :

a. Scorie des explosions stromboliennes du début du paroxysme d'avril, rejetée près de l'Observatoire ;

b. Lave issue de la bouche de 600 mètres (Cognoli) et arrêtée le 8 avril près du cimetière de Torre Annunziata ; j'ai prélevé l'échantillon au front de la coulée, sur une surface mise à nu par les travaux de voirie effectués sur la lave encore chaude.

Je donne en outre, comme document, l'analyse des laves de 1631 (*c*), de 1872 (*d*) et celle (*e*) d'un type vitreux de 1903 (2) (valle dell' Inferno) dues toutes trois à M. Washington (3) :

	a	*b*	*c*	*d*	*e*
SiO^2	47,50	48,28	47,71	47,65	48,10
Al^2O^3	18,59	18,39	17,61	18,13	17,56
Fe^2O^3	1,52	1,12	2,46	2,63	2,48
FeO	7,62	7,88	5,68	6,48	6,10
MgO	3,86	3,72	4,80	4,19	4,27
CaO	9,16	9,20	9,42	9,01	8,16
Na^2O	2,72	2,84	2,75	2,78	2,65
K^2O	7,05	7,25	7,64	7,47	7,93
TiO^2	1,05	1,28	0,37	1,13	1,41
P^2O^5	tr.	0,51	0,77	0,50	1,01
H^2O	1,25	0,62	»	0,24	0,16
ZrO^2	»	»	0,06	0,02	»
BaO	»	»	0,26	0,24	0,08
	100,32	101,09	99,53	100,47	99,91

Les analyses *a* et *b* sont remarquablement concordantes, et l'on peut

(1) *Comptes Rendus*, t. CXXIII, 1906, p. 13.

(2) *Prof. Papers U. S. G. S.*, 1903, p. 307. Certains des nombres donnés ici présentent quelques différences avec ceux que j'ai reproduits dans la note précitée, M. Washington ayant, dans sa dernière publication, apporté des corrections aux nombres publiés par lui antérieurement. Peut-être faut-il faire quelque réserve sur la date de 1872 de la roche *d* : elle a été recueillie sous l'Observatoire; elle est indiquée comme riche en phénocristaux de leucite et pauvre en ceux d'augite : cette description se rapporte à la lave de 1858 se trouvant dans ce gisement, et non à celle de 1872, qui est très riche en phénocristaux d'augite et extrêmement pauvre en ceux de leucite.

(3) The roman comagmatic region (*Carnegie Institution of Washington*, Publication n° 57, 1906, p. 116).

s'attendre à trouver des différences plus étendues entre des analyses plus nombreuses. La plus grande différence s'observe dans la teneur en anhydride phosphorique ; elle est très faible dans *a* ; une triple vérification a montré qu'il ne s'agit pas là d'une erreur analytique. Ce fait est sans doute accidentel, l'examen microscopique permettant de voir des cristaux d'apatite dans tous les échantillons de scories étudiés ; mais ils y existent en quantité très variable.

En tous cas, ces analyses montrent nettement la constance de composition du magma, du commencement à la fin du paroxysme ; c'est pourquoi je n'ai pas cru devoir multiplier les analyses. Cette constatation était d'ailleurs rendue assez vraisemblable par la remarquable analogie de composition chimique existant entre les laves de 1906, de 1631, de 1872 (?) et de 1903. Elles appartiennent au même groupe de la classification chimico-minéralogique, c'est-à-dire à la *braccianose* (II. 7. 2. 2) à la limite de la *vésuvose* (II. 8. 2. 2). Je renvoie au chapitre VI pour la discussion de cette composition, qui sera faite en même temps que celle d'autres roches du Vésuve et de la Somma.

Cette constance de composition chimique n'apparaît pas, si l'on examine les nombreuses analyses des laves du Vésuve qui ont été publiées par Fuchs (1) et dans lesquelles de très grandes différences se remarquent, notamment dans les alcalis, mais la comparaison des résultats qu'il donne pour la lave de 1631 avec ceux des analyses de M. Washington et de M. Haughton donne peu de confiance dans les nombres publiés par cet auteur et dans ceux des autres chimistes, dont il a rapporté les résultats.

2° *Composition minéralogique et structure.*

Je me suis surtout attaché à suivre le développement de la cristallisation, en comparant entre elles les formes de refroidissement de moins en moins rapides (2).

(1) *Neues Jahrbuch*, 1869, 171.

(2) Le type le plus cristallin étudié a été recueilli le 15 avril, c'est-à-dire huit jours après l'arrêt de la lave ; on voyait encore, ce jour-là et pendant les quelques jours suivants, de la lave incandescente dans quelques cavernes de la coulée. Les parties profondes de celle-ci en voie de refroidissement lent fourniront naturellement des types à cristallinité bien supérieure.

a. *Scories projetées par les explosions stromboliennes.* — Les scories des explosions stromboliennes sont très riches en verre brun ; j'ai examiné des fragments qui m'ont été remis par M. Matteucci et dont l'analyse est donnée en *a* ; ils sont d'un brun noir, étirés, très fragiles ; ils s'émiettent sous la pression du doigt ; ils ont été rejetés dans un état très fluide. D'autre part, je dois à M. Mercalli un échantillon qu'il a recueilli, le 5 avril, à la bouche de 1 200 mètres. C'est une scorie qui, à l'inverse de la précédente, est fort résistante, bien que non moins riche en verre. Enfin j'ai recueilli moi-même, dans les produits des avalanches sèches, quelques échantillons très vitreux et fort analogues aux précédents, mais dont je ne fais pas état, puisque je ne puis pas assurer qu'ils proviennent bien réellement de cette éruption.

Ces scories renferment dans leur verre, continu ou bulleux, de gros phénocristaux a^2 (211) de leucite (biréfringente) (pl. I, fig. 1) et d'augite, une quantité médiocre de plagioclases basiques et fort peu d'apatite et d'olivine en cristaux nets. Tous ces minéraux ont cristallisé librement, sans être gênés par leurs voisins. Les cristaux de leucite sont souvent réunis en plus ou moins grand nombre, englobant ou moulant de l'augite ; ils sont en moyenne pauvres en inclusions vitreuses (avec ou sans bulles) disposées sans ordre. L'augite zonée est verdâtre ; ses cristaux automorphes, de la forme commune, contiennent de grosses inclusions vitreuses d'un brun plus foncé que le résidu vitreux de la roche.

Le plagioclase est très basique, oscillant entre la bytownite et l'anorthite ; il est maclé suivant les lois de l'albite et de Carlsbad. Les faces g^1 $(0\bar{1}0)$ sont limitées par les faces p (001), a^1 $(\bar{1}01)$ et quelquefois m $(1\bar{1}0)$ ou t (110). Ces formes en losanges ont été signalées dans la lave de 1881-1883 par F. Kreutz (1), qui indique leur analogie avec celles des feldspaths des verres basaltiques. Ce sont en somme celles qui dominent parmi les microlites de toutes les roches basiques ; si elles n'ont guère été signalées que dans des types très vitreux, c'est que ceux-ci sont les seules roches dans lesquelles les microlites feldspathiques ont pu se développer librement sans être gênés par les minéraux voisins. Il est facile de s'assurer

(1) *Tschermak. min. u. petr. Mitteil.*, VI, 1884, 133.

de ce fait en étudiant le basalte de Perrier, près d'Issoire (Puy-de-Dôme) : sur les surfaces altérées des parties vitreuses, on distingue, à l'œil nu, un grand nombre de petites lamelles de ce genre, faciles à isoler : elles ne sont plus visibles dans les échantillons dépourvus de verre, bien que la forme des cristaux reste la même, ainsi qu'il est facile de s'en assurer par l'examen d'une section microscopique de la roche : les contours de la face g^1 sont dans ce cas effacés par leur contact avec les minéraux avoisinants.

Dans les scories, les plagioclases constituent, au point de vue de leurs dimensions, une série continue entre de véritables phénocristaux et des individus presque microlitiques ; mais on ne peut pas distinguer deux périodes distinctes de cristallisation.

Dans le verre brun clair, apparaissent en assez grand nombre de très petits cristaux d'augite, à formes fort nettes, souvent accolés à des grains de titanomagnétite ; quelques formes fourchues rappellent les cristallites d'olivine, signalées par M. Kreutz dans la lave de 1883. Enfin on trouve aussi, mais en petit nombre, des cristaux de leucite extrêmement petits, qui n'occupent pas toute l'épaisseur de la préparation. En faisant varier le point, on peut constater qu'ils sont formés par des trapézoèdres a^2 (211), dont les faces sont creuses ou les arêtes en relief ; ils paraissent analogues à ceux que M. Sinigallia (1) a observés dans une lave très vitreuse de l'éruption de 1753.

Nous nous trouvons ici en présence du magma, surpris au cours d'une cristallisation normale et tranquille ; le refroidissement a été brusque, sans cristallisation au cours du rapide parcours aérien ; on voit, par comparaison avec les roches épanchées, que la formation d'un second temps est à peine esquissée dans la cheminée du volcan.

b. *Roches épanchées* (pl. I, fig. 2 à 6). — J'ai examiné toute une série d'échantillons recueillis en différents points des coulées ; leur cristallinité est inégale, mais tous se distinguent des scories projetées par l'extraordinaire abondance de la leucite microlitique. Quelques-uns permettent bien de voir encore, çà et là, de petits cristaux naissants de leucite, comme ceux qui viennent d'être décrits, mais dans tous, la plus grande partie de

(1) *Neues Jahrbuch*, Beil., Bd. VII, 417.

la leucite microlitique se trouve en cristaux d'une épaisseur supérieure à celle des préparations ($0^{mm},02$). De plus, les phénocristaux de leucite sont beaucoup moins abondants ; leur pauvreté en inclusions vitreuses, qui sont distribuées d'une façon quelconque, contraste avec l'abondance de celles-ci dans la leucite microlitique ; elles y sont généralement orientées régulièrement, comme le montrent les figures 5 de la planche I et 1 de la planche VI. Ce mode de distribution des inclusions me semble très caractéristique des cristaux de leucite ayant cristallisé rapidement.

Dans les échantillons du front de la coulée de Torre Annunziata, que j'ai recueillis sur une surface mise à nu sur environ 3 mètres de hauteur, le verre brun est très riche en microlites et en cristallites, mais il reste encore limpide, comme dans les scories projetées ; dans des fragments détachés à l'état encore pâteux, au contraire, les microlites sont peu nombreux et le verre très abondant. Les phénocristaux sont, par ordre d'importance, l'augite (souvent zonée comme dans la fig. 4 de la pl. II), la leucite et les plagioclases (ayant environ un tiers de millimètre) ; il existe en outre localement un peu de biotite et toujours de l'apatite.

Dans un échantillon, prélevé à une altitude de 500 mètres, au-dessous de la bouche de Cognoli, les phénocristaux de leucite et de plagioclases sont moins abondants ; par contre, il existe de loin en loin un phénocristal d'olivine. Le verre est rendu trouble par des ponctuations de magnétite. Un fragment recueilli sous Casarella, à 350 mètres d'altitude, contient moins encore de feldspaths, mais plus de leucite ; les phénocristaux sont souvent groupés en nids. Dans les parties scoriacées superficielles de la coulée près l'Oratorio, la proportion des phénocristaux d'augite est très variable, celle des phénocristaux de plagioclases plus grande que dans les roches précédentes. Enfin, un morceau prélevé par M. Mercalli, à la bouche de 750 mètres, qui a donné naissance à la coulée de Terzigno, contient quelques lames de biotite ; les microlites de labrador-bytownite sont plus longs que dans la roche précédente ; le verre est rendu opaque par des ponctuations de magnétite.

Le type le plus cristallin que j'ai observé a été obtenu en brisant la partie intérieure de gros blocs de la surface des coulées, fendus par retrait. La roche ne renferme pas davantage de leucite que les échantillons pré-

cédents, mais le verre a entièrement disparu ; il est remplacé par un feutrage de microlites d'augite, de labrador et de labrador-bytownite, enfin de magnétite. Le verre en inclusions dans la leucite a subi le même sort que celui de la pâte ; il est en partie transformé en petits cristallites d'augite et en agrégats de magnétite à aspect scoriacé, dont les figures 6 de la planche I, et 1*bis* de la planche VI donnent une idée fort nette.

Notons, en terminant, que toutes ces roches renferment une petite quantité d'olivine microlitique, qui, au lieu d'avoir les formes prismatiques suivant l'axe vertical, qui caractérisent les microlites d'olivine des andésites et des labradorites de la Chaîne des Puys (1), se présente uniquement en petits losanges, limités par des faces g^3 (120) et e^1 (011). La proportion d'olivine est d'ailleurs toujours faible, et je ne comprends pas bien pourquoi beaucoup des pétrographes, qui distinguent les roches à leucite et plagioclases en *leucittéphrites* ou en *leucitbasanites*, suivant qu'elles sont dépourvues d'olivine ou qu'elles en renferment, rangent les roches modernes du Vésuve parmi les secondes, alors qu'en général, au point de vue minéralogique, leur place incontestable est parmi les premières.

Des observations qui précèdent, on peut tirer deux conclusions au sujet de la cristallisation de la leucite : les phénocristaux sont certainement d'origine intratellurique, mais vraisemblablement de cristallisation peu profonde, puisque les scories rejetées du cratère par les explosions stromboliennes paraissent en renfermer davantage que les laves épanchées. Cette remarque concorde bien avec celle faite par L. Palmieri, à la suite des éruptions de 1871 et de 1872 et généralisée depuis lors par M. Mercalli (2), à savoir que les laves des éruptions du type 1895 (laves cordées, plissées, etc.) (3), épanchées lentement de fissures élevées du cône, sont beaucoup plus riches en phénocristaux de leucite que celles des éruptions des types de 1760 et de 1872, qui, émises très vite, n'ont pas séjourné

(1) Michel-Lévy, *Bull. Soc. géol. France*, XVIII, 1890, 728.

(2) L. Palmieri, *Atti R. Accad. Scienz. Napoli*, V, 1872, n° 17, p. 16. — Mercalli. Notizie vesuv. (*Bull. Soc. Sismol. Ital.*, II, 1895. — Voir aussi Johnston Lavis, *Fifty conclusions relating to the eruptive phenomena of Mte Somma, Vesuvius*, Naples, 1890, 3.

(3) Exemples de leucittéphrites riches en phénocristaux de leucite : laves de 1804 à 1821, de 1841 à 1850, de 1851 à 1861, de 1871, de 1876 à 1905,

longtemps dans la cheminée du volcan : les laves de ce dernier type sont riches en phénocristaux d'augite (1).

Inversement, on peut assurer que la phase microlitique de la leucite commence à peine dans la cheminée ; elle se produit au cours de l'épanchement, et cela brusquement (2), à l'inverse de ce qui a lieu pour les feldspaths, dans lesquels on constate souvent une continuité de dimensions entre les phénocristaux les plus grands et les microlites les plus petits.

IV. — Les lapilli d'Ottajano.

Au point de vue de l'histoire des phénomènes explosifs de l'éruption, il y avait un intérêt capital à savoir si l'énorme quantité des lapilli, projetés dans la nuit du 7 au 8 sur le secteur de grande dévastation nord-est, étaient ou non constitués par du magma neuf. Ces matériaux, qui ont écrasé en partie Ottajano et San Giuseppe, forment sur la première de ces petites villes une couche d'environ $0^{m},70$, plus épaisse encore du côté de la montagne et qui a été en diminuant de puissance vers les bords du secteur intéressé.

Les détails que j'ai donnés plus haut sur l'éruption rendaient très vraisemblable la projection de ces matériaux par les explosions vulcaniennes ; ils ont commencé en effet à tomber drus comme grêle sur Ottajano après minuit, c'est-à-dire à partir du moment où les projections du cratère sont devenues obscures. De plus, à leur arrivée sur la région qu'ils ont dévastée, ils étaient froids, ce qui n'eût pas été sans doute le cas si les projections avaient été d'origine strombolienne, étant donnés surtout leur masse et le temps relativement court pendant lequel ils se sont accumulés.

En examinant de près les matériaux d'Ottajano, j'ai pu constater que l'on trouvait à la surface du sol de petits lapilli noirs, scoriacés, qui sont vraisemblablement constitués par du magma neuf et qui doivent être attribués aux projections stromboliennes du début de la nuit ; mais la grande masse des lapilli, tout en étant, eux aussi, scoriacés, noirs et médiocrement denses, sont d'une toute autre nature. Déjà, à l'œil nu, on

(1) Exemples de leucittéphrites à grands phénocristaux d'augite, dépourvus de grosses leucites : type 1872 ; laves de 1631, 1737, 1839, 1872 et surtout type 1760 : laves de 1760, 1794, 1861.

(2) La lave, encore assez fluide pour pouvoir être moulée, ne renferme souvent pas encore de microlites de leucite (échantillons observés : éruptions de 1805, 1809, 1810, 1832, 1843, 1893, 1906, etc.).

y distingue en grande abondance des cristaux d'augite, à faces nettes, ayant en moyenne un demi-centimètre de plus grande dimension et pouvant être plus gros encore ; ils sont souvent peu adhérents à la scorie, dont ils peuvent être arrachés sans grande difficulté ; en outre, de larges paillettes de biotite ne sont pas rares.

L'examen microscopique montre que, en outre de ces deux minéraux, il existe des cristaux, fréquemment brisés, d'un pyroxène incolore et en quantité moindre encore des cristaux automorphes d'olivine et quelques prismes d'apatite. Ces grands cristaux d'augite sont souvent cristallitiques, creusés de profondes cavités et riches en grandes inclusions vitreuses.

Tous ces phénocristaux sont disséminés dans une pâte, qui ne devient tout à fait transparente qu'en lames très minces ; on voit alors dans celle-ci de petits cristaux de leucite et un lacis d'aiguilles filiformes d'augite et de grains de magnétite. C'est donc une composition minéralogique assez différente de celle de la lave récente.

L'analyse *a* de ces scories vient accentuer ces différences :

	a	*b*		*a*	*b*
SiO^2	48,10	47,61	Na^2O	1,98	1,76
Al^2O^3	15,31	16,12	K^2O	4,22	4,75
Fe^2O^3	3,20	0,91	TiO^2	1,15	1,26
FeO	5,45	6,22	P^2O^5	0,12	0,38
MgO	7,55	7,27	H^2O	0,87	1,50
CaO	12,45	12,45		100,40	100,23

Cette composition correspond à un type chimico-minéralogique, l'*ourose* (III. 6. 3. 3), à tous égards assez éloigné de la lave actuelle. Je le discuterai plus loin ; mais dès à présent je ferai remarquer qu'il est moins riche en alcalis (et notamment en potassium), plus riche en magnésium et en calcium que le magma neuf, ce qui entraîne une proportion moindre de feldspaths et de feldspathoïdes et une augmentation de la teneur en minéraux ferro-magnésiens.

Je donne comme comparaison (*b*) le résultat de l'analyse d'un bloc de leucittéphrite grenue à grands éléments, que j'ai recueilli en 1905 dans les ravins de la Somma, au-dessus d'Ottajano ; sa composition chimique n'est pas identique à celle de nos scories, mais elle en est très voisine : elle correspond au type que j'appellerai *ottajanose* (III. 6. 3. 2).

Si l'on admet comme réelle la constance de composition chimique des laves récentes du Vésuve, telle que la rendent vraisemblable les analyses données dans le paragraphe précédent, il faut donc admettre que ces scories ont été arrachées à la Somma ; cette opinion est encore renforcée par l'abondance, au milieu de ces lapilli noirs, de nombreux fragments anguleux de types très variés de leucittéphrites très cristallines et de roches métamorphiques, qui proviennent incontestablement des parties profondes du vieux volcan.

On trouvera dans les tableaux qui terminent le chapitre VI l'analyse de quelques leucittéphrites de la Somma, en même temps que celle des laves du Vésuve.

CHAPITRE II.

LES MATÉRIAUX ANCIENS REJETÉS PAR LES EXPLOSIONS VULCANIENNES CONSIDÉRÉS INTRINSÈQUEMENT

Le magma neuf étant connu sous ses différentes formes, j'étudierai maintenant les matériaux anciens, rejetés par les explosions vulcaniennes ; par anciens, je désigne tout ceux qui sont de formation antérieure à l'éruption récente.

Dans le secteur de grande dévastation, situé sur le flanc nord-ouest du volcan, les matériaux accumulés ont été essentiellement constitués par des scories noires, mélangées à des fragments de roches variées, dans lesquelles on peut reconnaître des types pétrographiques existant à la Somma. Je viens de faire voir que ces scories ne sont pas constituées par du magma neuf, je ne m'en occuperai plus ici.

Sur les flancs du cône, la complication est bien plus grande ; les matériaux rejetés sur le sommet de la montagne ont été bientôt, en partie, entraînés par les avalanches sèches qui les ont étalés plus bas. Les brèches résultantes sont formées par un pêle-mêle indescriptible de roches aux dimensions colossales ou plus restreintes, de fragments de toutes tailles, mélangés à de la poussière fine ; celle-ci est identique à la cendre que le vent a accumulée sur tout le massif du volcan, ou entraînée à très grande distance. Dans ces brèches, on peut distinguer :

1° Des blocs anguleux ou arrondis de roches fraîches ;

2° Des blocs arrondis, souvent oxydés sur leur périphérie, arrachés à de vieilles brèches ou à de vieux tufs ; ce sont des matériaux qui ne voient pas le jour pour la première fois et qui ont subi peut-être à plusieurs reprises déjà semblable aventure ;

3° Des blocs de brèches ou de tufs, formés par l'agglomération de lapilli, de cendres et de cristaux isolés de divers minéraux, et en particulier d'augite, plus ou moins solidement agrégés ;

4° Des roches appartenant à toutes les catégories précédentes, mais

métamorphisées; tantôt elles sont simplement imprégnées des sels solubles des fumerolles sèches, tels certains tufs que cimentent des chlorures de sodium et de potassium, associés à un peu de sulfates alcalins; tantôt elles sont profondément attaquées et riches en silicates néogènes; enfin, dans d'autres cas, elles sont décomposées sous l'influence des fumerolles acides (types rubéfiés, avec cristaux d'hématite).

L'examen minéralogique détaillé de toutes ces roches montre que le magma neuf y joue un rôle extrêmement réduit. On y trouve des roches très variées : bien que celles d'origine volcanique dominent, il y existe aussi tous ces types métamorphiques qui, depuis longtemps, ont rendu célèbres les ravins de la Somma.

Ce que ces explosions vulcaniennes ont apporté au jour, ce n'est donc pas simplement l'inventaire des matériaux qui constituent le cône vésuvien, c'est celui du massif volcanique tout entier; elles nous fournissent ainsi la preuve qu'elles ont entamé d'une façon profonde le socle du cône, c'est-à-dire la Somma elle-même.

Je me propose de donner ici un bref aperçu de la composition minéralogique des blocs projetés, considérés en eux-mêmes, renvoyant au chapitre suivant pour les transformations métamorphiques que certains d'entre eux ont subies.

I. — Les roches volcaniques.

La grande masse des matériaux volcaniques rejetés est constituée par des leucittéphrites basiques, mais j'y ai rencontré aussi la plupart de ces types pétrographiques de couleur claire, leucitiques ou non, et dans ce cas riches en orthose, qui abondent dans les tufs de la Somma. Comme ceux-ci sont encore peu connus et qu'ils méritent par suite une étude détaillée, comme, d'autre part, il ne s'est guère produit à leurs dépens de phénomène métamorphique, je les décrirai dans le chapitre VI et ne m'occuperai ici que des leucittéphrites comparables aux laves récentes et, qui, elles, sont souvent modifiées.

Leucittéphrites basiques.

Beaucoup de ces roches forment des blocs anguleux, d'une fraîcheur remarquable, arrachés incontestablement à des gisements en place

(filons ou coulées). Leur surface est parcourue de fissures de retrait, observables quelquefois sur toute leur périphérie, de telle sorte que chaque bloc affecte la forme d'une bombe vulcanienne typique (1). Ces blocs sont fragiles et se brisent facilement en donnant des fragments à cassure conchoïdale : ce genre de retrait est celui des roches portées à haute température et refroidies brusquement. Mais, comme leur structure et leur composition sont extrêmement variées, on doit en conclure qu'elles sont de gisement et d'âge différent et que les phénomènes calorifiques dont elles portent les traces sont dus à un réchauffement (2).

Il eût été intéressant de pouvoir spécifier l'origine de chacun des échantillons étudiés et d'établir la proportion relative des roches appartenant au vieux volcan et de celles dues aux éruptions historiques qui ont édifié le cône vésuvien; mais cela est impossible dans l'état actuel de nos connaissances sur la constitution chimique des roches basiques de la Somma. L'étude minéralogique est en effet insuffisante pour résoudre cette question : toutes ces roches, en effet, aussi bien celles de la Somma que celles du Vésuve, bien qu'ayant une composition minéralogique qualitative comparable, présentent, en réalité, des variations quantitatives assez grandes, ainsi que le montrent quelques analyses publiées par J. Roth (3) et les nouvelles analyses données au cours de ce mémoire. Quand on compare les roches des coulées et des filons décapés de la Somma, ou celles qui se trouvent en blocs dans ses tufs, avec les leucittéphrites des éruptions récentes du Vésuve, on constate bien une différence d'aspect assez constante. La leucite y apparaît généralement beaucoup plus distincte et semble plus abondante dans les premières que dans les secondes, mais cela tient seulement à ce qu'à la Somma, grâce à des altérations d'origine atmosphérique, la leucite est devenue en partie opaque, d'un blanc de lait, jaunâtre ou rosée, alors que dans les laves du Vésuve le même minéral reste vitreux et incolore, tranche moins sur le fond intact de la pâte. Mais cette distinction ne compte plus guère, quand il

(1) J'en ai recueilli de nombreux échantillons de petite taille dans le ruisseau d'Ottajano, en amont de la ville, quand les premières pluies eurent enlevé la plus grande partie des lapilli légers.

(2) Studien am Monte Somma (*Abhandl. Königl. Akad. Wissensch.*, Berlin, 1877).

(3) Les blocs de laves anciennes ainsi que ceux des enclaves homœogènes allomorphes (diorites et gabbros) rejetés par les paroxysmes de Saint-Vincent (1902) possèdent cette même structure.

s'agit, comme dans le cas que nous étudions, de roches arrachées en profondeur et qui, par suite, malgré leur antiquité, ont conservé leur fraîcheur originelle, alors que des roches récentes ont pris une apparence altérée, grâce aux actions métamorphiques qu'elles ont subies.

Les distinctions que l'on pourrait baser sur la structure ne seraient pas moins fragiles, car si l'on peut comparer les plus cristallines des roches rejetées par la récente éruption à celles que l'on trouve en blocs dans les vieux tufs de la Somma, il serait dangereux de baser sur ce seul caractère une notion d'origine. Il ne faut pas oublier en effet que nous ne connaissons des coulées du Vésuve que les parties superficielles (1); les filons profonds, formés par le remplissage des fissures qui ont amené au jour ces coulées, les amas intrusifs qu'elles ont pu laisser loin de la surface et qui ont pu être décapés par les explosions paroxysmales, doivent fournir des roches fort différentes, comme structure, de celles des affleurements, et se rapprochant par suite de celles que l'on trouve dans les tufs de la Somma et qui ont probablement une origine de ce genre. Je laisserai donc de côté cette question d'origine et je me bornerai à étudier les roches intrinsèquement.

Les blocs qui n'ont subi ni transformation métamorphique, ni altération de la part des fumerolles acides, sont très fraîches : leur leucite est remarquablement vitreuse et éclatante sur les cassures. Je n'ai trouvé qu'un très petit nombre de blocs dans lesquels la leucite était zéolitisée (2) et l'olivine transformée en bowlingite (iddingsite), ce qui indique nettement que tous ces matériaux ont été soustraits aux altérations superficielles.

On peut distinguer deux groupes parmi ces leucittéphrites, suivant que leur structure est microlitique ou doléritique ; les secondes existent en blocs indépendants, ou forment des enclaves dans les premières. J'ai trouvé en outre plusieurs blocs de leucittéphrites doléritiques, traversés par des filons minces de types microlitiques à grains fins. Enfin je considérerai à part des blocs renfermant un verre obsidiennique.

(1) Les grandes carrières ouvertes, entre Portici et Torre Annunziata, fournissent les roches les plus cristallines parmi celles des éruptions historiques du Vésuve, précisément parce qu'elles ont entamé d'épaisses coulées.

(2) J'ai recueilli un bloc dont les cavités sont tapissées de beaux cristaux de *christianite* d'un blanc laiteux à aspect de porcelaine ; un autre contient des cristaux d'*aragonite*.

1° Leucittéphrites microlitiques.

Ces roches présentent souvent la même composition minéralogique qualitative que la lave récente ; le plus grand nombre d'entre elles possèdent deux temps de consolidation distincts, elles sont nettement porphyriques. Elles diffèrent surtout les unes des autres par la nature et par les proportions de leurs phénocristaux, ces variations entraînant naturellement des variations concomitantes dans leur pâte, quand les phénocristaux sont abondants. On peut y établir les types suivants :

Type I. — Les phénocristaux sont essentiellement constitués par de la leucite de grande taille ; ils peuvent être accompagnés d'augite, de plagioclases et parfois d'olivine. Dans quelques roches de la Somma, la très grande abondance de gros cristaux de leucite du premier temps de consolidation entraîne comme conséquence sa rareté dans le second temps, dont les éléments sont surtout augitiques et feldspathiques (pl. V, fig. 1). Ces roches riches en grands cristaux de leucite sont, comme on l'a vu page 26, caractéristiques des laves à épanchement lent du type de 1895. Il n'est donc pas étonnant de les voir prédominer dans le cône du volcan et par suite parmi les blocs rejetés en 1906, aussi bien que dans les filons de la Somma refroidis lentement.

Type II. — Les phénocristaux dominants sont constitués par de l'augite (pl. II, fig. 4) ; ils sont parfois accompagnés de phénocristaux de leucite, mais ces derniers sont en général peu apparents : ceux de plagioclases manquent ou sont peu abondants (pl. V, fig. 2). Ce type est caractéristique des laves des très grandes éruptions du type 1872 (1631, 1872 entre autres) et de celles du type 1760, épanchées rapidement par des fissures très basses (1760, 1794, 1861). Cette particularité de leur formation explique pourquoi les blocs de ce type sont moins abondants parmi ceux qu'a rejetés la récente éruption que ceux du type précédent.

Sauf dans le cas signalé plus haut, la pâte de ces divers types est très riche en leucite, entre les cristaux de laquelle sont distribués les plagioclases et l'augite. Suivant les cas, il y a une grande différence de taille entre les phénocristaux et les microlites de leucite ou bien, au contraire,

il existe entre eux des passages gradués; les phénocristaux sont alors de petite taille. L'apatite en gros prismes, souvent terminés par une pyramide, est abondante dans toutes ces roches.

La lave de 1906 occupe une place intermédiaire entre ces deux types principaux.

Type III. — Enfin, et beaucoup plus rarement, il existe (Somma) des leucittéphrites à aspect compact, manquant presque de phénocristaux ou ne renfermant à cet état que quelques individus d'olivine et d'anorthite; la pâte est à éléments très fins.

Ce qui a été dit plus haut au sujet des variations de la cristallinité de la pâte de la lave récente s'applique naturellement aux roches qui nous occupent ici. Beaucoup des blocs de 1906 sont à plus grands éléments que toutes les roches en place sur les flancs du Vésuve et même à la Somma; ils conduisent, par des étapes variées, au type doléritique, mais toutes les roches que je comprends dans ce paragraphe sont certainement de surface.

On voit, en résumé, que la composition minéralogique des leucittéphrites de ce massif volcanique est simple. Divers auteurs ont bien signalé, plusieurs minéraux autres que ceux dont il vient d'être question tels que l'orthose, la néphéline et la sodalite; je ne les ai jamais observés moi-même comme éléments normaux, et je les crois toujours dus soit à des phénomènes d'*autopneumatolyse* (1), quand la roche considérée provient de coulées en place, soit à des phénomènes métamorphiques, quand les échantillons ont été recueillis à l'état roulant (2); il en est certainement de même pour la hornblende.

Je terminerai par une remarque au sujet de la biotite, qui existe en petite quantité à l'état de phénocristaux dans beaucoup de leucittéphrites; dans les laves du type II, où je l'ai observée personnellement en lames minces (1794, 1861, 1872), elle ne présente pas de phénomènes de résorption très intenses. Il serait intéressant de l'étudier à ce point de vue dans les laves épanchées lentement comme celles du type I, afin de voir si elle n'y présente pas des phénomènes de résorption plus importants,

(1) Voy. page 65.

(2) C'est ainsi que Von Lasaulx a donné (*Neues Jahrb.*, XL, 1872, 408) la description de la lave de 1872, d'après un échantillon contenant beaucoup de néphéline et de grenat, et qui n'appartient certainement pas au magma neuf, mais bien à une enclave métamorphisée.

comme cela a lieu d'une façon constante dans toutes les roches des grandes coulées du Massif central de la France. Je n'ai pas personnellement d'observations suffisantes sur cette question.

2° Leucittéphrites doléritiques.

Je désigne sous ce nom des leucittéphrites holocristallines, à grands éléments, ayant un aspect plus ou moins grenu, à cause de la forme globulaire des grands individus de leucite; elles contiennent souvent des phénocristaux d'augite pouvant atteindre 1 centimètre de plus grande dimension. Elles abondent aussi bien parmi les blocs de 1906 que dans les tufs de la Somma.

Je les appelle doléritiques, parce que, comme les basaltes doléritiques, elles paraissent avoir cristallisé par une prise en masse, sans qu'il soit possible de distinguer un ordre très régulier dans la cristallisation. Les grands cristaux d'augite ont rarement des formes géométriques planes, et, si leur apparition a en partie précédé celle des autres éléments, leur périphérie est de cristallisation contemporaine de ceux-ci. Il arrive même que l'examen microscopique fasse voir que ces phénocristaux sont en réalité ophitiques par rapport aux autres éléments et, par conséquent, plus jeunes qu'eux ; mais ces différences sont si peu sensibles, si variables d'un échantillon à un autre et même dans les divers parties d'un même bloc, que je crois ma comparaison avec les dolérites feldspathiques tout à fait justifiée (pl. II, fig. 2 et 3). Bien que cette structure ne soit pas liée à une composition chimique spéciale, ces roches doléritiques appartiennent souvent à des types assez basiques, l'olivine y est alors abondante ; elle apparaît sous la forme de grains jaunes, lorsqu'on examine la roche à l'œil nu. Les minéraux constituants essentiels sont les mêmes que dans les types précédents ; le plus souvent aucun élément n'est nettement automorphe, à l'exception des plagioclases (bytonnite à anorthite) qui forment toujours des lamelles aplaties suivant g^1 (010) ; l'augite et même l'olivine les enveloppent très souvent ophitiquement. Quant à la leucite (biréfringente), elle est globuleuse, mais sans formes géométriques : dans les échantillons à très grands éléments, il arrive que tous les autres minéraux

de la roche paraissent être enveloppés par d'énormes plages de leucite formées par un cristal unique ; c'est quelquefois le cas, en effet, mais le plus souvent ce n'est qu'en apparence ; elles résultent de la réunion d'individus xénomorphes diversement orientés.

Dans les roches à grands éléments, qui dérivent, par gradations insensibles, de la leucittéphrite du type II, l'impression que l'on ressent à la vue des plaques minces, c'est que la leucite est en partie plus ancienne que les feldspaths, bien que là encore elle en enveloppe incontestablement un grand nombre de plages.

En résumé, les leucittéphrites doléritiques doivent être considérées comme une forme de refroidissement lent du magma, dans laquelle la cristallisation des différents minéraux a été presque simultanée ; des variétés à éléments encore plus grands conduisent à de véritables roches granitoïdes ; si, par la pensée, on remplace dans celles-ci toute la leucite par de grandes plages d'orthose, on est conduit à la sommaïte, qui va être décrite dans le chapitre VI ; on y verra d'ailleurs qu'il existe des passages entre ces deux types pétrographiques.

Je crois probable l'existence de ce type doléritique dans la partie centrale des coulées très épaisses ; mais il me paraît plus vraisemblable que les blocs étudiés sont constitués par des roches de demi-profondeur, ce qui expliquerait la présence dans beaucoup d'entre elles de biotite et de hornblende, en grandes plages englobant souvent ophitiquement les plagioclases, si ces minéraux n'y sont pas de formation métamorphique, comme les minéraux drusiques que l'on y voit parfois (blocs de l'éruption récente).

3° Leucittéphrites renfermant du verre apparent.

Les verres des magmas leucitiques sont si rares qu'une étude toute spéciale s'impose pour des blocs, riches en matière vitreuse, qui abondent parmi les produits rejetés par l'éruption.

Je les diviserai en deux groupes, suivant que le verre est d'origine primaire ou au contraire qu'il est dû à un phénomène de métamorphisme calorifique, à une refusion.

a. *Roches à verre primaire.*

Verres obsidienniques. — Les plus remarquables de ces roches sont caractérisées par la présence d'un verre noir, ayant l'aspect de l'*obsidienne*. Je n'ai vu aucun bloc de ce verre offrant de grandes dimensions; il constitue toujours un accident, plus ou moins important, de roches à aspect pierreux.

Deux types se rencontrent, qui ne se distinguent que par des différences dans les dimensions et dans la distribution des parties vitreuses. Dans l'un, le verre constitue de petites taches polyédriques, mais irrégulières, plus rarement globuleuses, tantôt clairsemées, tantôt assez uniformément réparties au milieu d'une roche pierreuse; l'ensemble fait parfois penser au premier abord à une brèche ignée, qui contiendrait des fragments d'obsidienne.

Dans le second type, l'obsidienne, tout en conservant le même aspect extérieur, forme des masses plus grandes, pouvant atteindre la grosseur du poing; elles se terminent en veines ou en filonnets irréguliers.

Ce verre est généralement continu; on y voit seulement de temps en temps quelques grosses cavités à parois lisses; il n'est jamais scoriacé. A l'œil nu, il paraît homogène, dépourvu de cristaux; les esquilles que l'on peut en détacher sont translucides et d'un brun verdâtre plus ou moins foncé; il est très fusible au chalumeau.

De semblables roches ne constituent pas une particularité spéciale à cette éruption. En effet, dès 1790, Saggio (1) les signale parmi les produits des éruptions de 1779 et de 1789, recueillis par Hamilton. A la suite de l'éruption de 1822, Poulett Scrope (2) parle d'obsidiennes leucitiques dans son énumération des produits rejetés; Monticelli et Covelli (3) en font une étude complète, en publient une analyse et établissent un parallèle entre elles et les obsidiennes de Lipari. Un échantillon de cette même éruption a été étudié au point de vue chimique par Lagorio (4) et deux autres au point de vue minéralo-

(1) *Di litologia vesuviana*, Napoli, 1790, p. 128.
(2) *Quaterl. J. of. Sc.* London, XV, 1823, 3.
(3) *Storia dei fenomeni del Vesuvio 1821-1822*, Napoli, 1823, 168.
(4) *Tschermak's miner. u. petr. Mitteil.*, VII, 1887, 485.

gique par L. Sinigallia (1). A. Scacchi a retrouvé ces roches parmi les blocs lancés par le paroxysme de 1872 (2). Enfin, pour terminer cet historique, j'indiquerai que mon collègue, M. Stanislas Meunier, a bien voulu me communiquer un échantillon de la collection géologique du Muséum, qui est noté comme ayant été recueilli dans le cratère du Vésuve, après l'éruption de 1813.

Revenons aux roches de 1906. Quel que soit le mode de distribuion du verre, en masses isolées de grande taille ou en petits îlots, les particularités qu'il présente sont les mêmes.

Deux cas doivent être distingués, suivant la nature de la roche pierreuse englobante : ou bien celle-ci est une leucittéphrite compacte, à éléments fins ; ou bien c'est une leucittéphrite doléritique ; dans ce dernier cas, la roche à grands éléments forme soit des blocs distincts, soit des enclaves (3) dans des leucittéphrites à éléments fins. Je décrirai sommairement quelques exemples caractéristiques de chacun de ces types.

Leucittéphrites à grains fins. — Une variété assez répandue est fournie par une roche grise, à grain uniforme, contenant beaucoup de petits îlots vitreux ; c'est une leucittéphrite à augite du type II, riche en phénocristaux d'augite, pauvre en phénocristaux de leucite ; elle contient une quantité très notable de phénocristaux automorphe d'olivine. Sa caractéristique réside dans la très grande abondance de fort petits cristaux (microlites) de leucite et de microlites d'augite en grains irréguliers. Il existe si peu de plagioclase que la roche est presque une leucitite ; en tout cas, ce minéral est très irrégulièrement distribué. La leucite contient une quantité considérable de petites inclusions vitreuses sans bulle. Tous les éléments qui viennent d'être énumérés sont moulés par un verre brunâtre, rendu trouble par des ponctuations de magnétite, verre qui est d'ailleurs très peu abondant ; là où sa proportion augmente, les microlites de plagioclases sont plus nombreux.

(1) *Neues Jahrb.*, Beil., Bd. VII, 1890, 417.
(2) Contribuzione mineral. stor. incend. vesuv., 1872 (*Atti R. Accad. Sc. Napoli*, 1872, n° 22, p. 16).
(3) C'est là un exemple des *enclaves homœogènes plésiomorphes*, dont il est question page 51.

Le verre qui constitue les îlots est brun foncé et homogène dans leur partie centrale ; mais, sur leurs bords, sa couleur est plus intense, et il présente des dévitrifications, sous forme d'une substance fibreuse, à tendance sphérolitique, implantée normalement aux parois ; ces fibres à extinction longitudinale, à signe d'allongement positif et biréfringence extrêmement faible, à réfringence faible, me paraissent être de nature feldspathique (1).

Ces produits fibreux s'appuient sur une couche continue, constituée par des cristaux automorphes de plus grande dimension que ceux qui constituent le reste de la roche ; ils appartiennent à la leucite, accompagnée ou non d'augite. Quelquefois cette leucite est très riche en inclusions vitreuses (à bulle) non orientées ; dans d'autres cas, les inclusions sont uniformément réparties ; elles n'existent que dans la partie des cristaux opposée au verre, tandis que le côté en contact avec celui-ci en est complètement dépourvu. Plus souvent, ces cristaux ne renferment aucune inclusion, comme ceux qui sont représentés dans les figures 2 et 3 de la planche III.

La section d'un de ces îlots de verre et de la région silicatée qui l'entoure donne l'apparence d'une géode, tapissée de cristaux encore plongés dans leur eau mère.

Le plus souvent, la partie centrale de l'îlot vitreux est libre de cristaux, mais il n'en est pas toujours ainsi, quand il est de petite taille ; la figure 3 de la planche III montre un exemple dans lequel de l'augite a cristallisé dans cette partie centrale ; ses cristaux sont entourés de sphérolites, et l'on peut constater qu'entre eux et le verre se trouve une zone très étroite, dans laquelle le verre a été partiellement dépigmenté.

La figure 1 de la planche III représente une plaque taillée dans un échantillon contenant de grands nodules de verre obsidiennique ; la roche est encore une leucittéphrite à grains fins. La proportion des cristaux de leucite à formes distinctes développés dans le verre

(1) M. Sinigallia a signalé (*op. cit.*, 424), dans l'un de ses échantillons, des fibres de structure et de distribution analogues à celles que j'ai observées ; mais il les décrit comme légèrement pléochroïques et les attribue à l'ilménite.

est beaucoup plus considérable que dans le cas précédent. Tantôt ce sont des individus isolés comme dans la préparation représentée, tantôt ils sont réunis en groupes et limités par des formes géométriques seulement du côté du verre. Ils sont entourés par de très fines aiguilles, qui paraissent de nature pyroxénique. Enfin je signalerai la présence de quelques microlites de plagioclases, auxquels les produits sphérolitiques dont il a été question plus haut forment des prolongements en forme de houppes, qui rappellent la disposition que prend la limaille de fer aux extrémités d'un barreau aimanté.

Leucittéphrites doléritiques. — J'ai étudié en particulier des échantillons enclavés dans une leucittéphrite du type précédent. On n'y distingue à l'œil nu que de grands cristaux d'augite et du verre noir ; au premier abord, la roche semble grenue, à grands éléments. L'examen microscopique montre que cette augite verdâtre, très zonée, n'est que partiellement automorphe ; souvent ses bords sont irréguliers et alors fort riches en larges inclusions d'un verre brun, identique à celui qui forme les plages continues. Cette augite est fréquemment groupée ophitiquement avec de la bytownite. Il existe aussi de l'olivine et de l'apatite ; le plagioclase est abondant dans le verre brun, sous forme d'énormes microlites, généralement entourés d'une zone noire, riche en magnétite ; signalons enfin l'augite en petits grains et fort peu de leucite.

Quand la proportion du verre est grande, tous les produits cristallisés semblent nager au milieu de lui ; mais, quand il devient moins abondant, la roche apparaît comme une leucittéphrite doléritique, riche en plagioclases et pauvre en leucite, dans laquelle le verre occuperait des vides intersertaux.

J'ai rencontré des blocs indépendants de leucittéphrite doléritique, présentant à peu près les mêmes caractéristiques, mais contenant beaucoup de leucite, d'olivine et de gros cristaux de titanomagnétite. Le verre est plus clair que dans les roches précédentes et ne présente plus de concentrations ferrugineuses autour des feldspaths.

Enfin il me reste à signaler des types doléritiques, dans lesquels le verre est encore distribué sous forme d'îlots réguliers, mais dont la

couleur est plus pâle. La leucite des bords des géodes, au lieu d'avoir les formes régulières normales, comme dans les figures 1 à 3 de la planche III, se présente en énormes squelettes, à formes étranges et variées, dont la figure 4 de la planche III donne une idée. Ces cristaux sont généralement dépourvus d'inclusions vitreuses, mais ils renferment souvent par places, comme dans la figure précitée, une pigmentation très légère, simulant dans les cristallites un canal central. Dans plusieurs échantillons, la leucite normale de la roche renferme une énorme quantité de très petites inclusions vitreuses distribuées irrégulièrement. La caractéristique de ces roches, — nous allons voir qu'elle a une importance pour l'explication de l'origine du verre, — réside dans l'abondance de grands cristaux de hornblende, qui se voient quelquefois dans le verre avec des formes nettes; ce cas est notamment réalisé dans l'échantillon d'où a été extraite la préparation représentée par la figure 4; des cristaux automorphes à arêtes vives de hornblende, d'augite, de leucite se trouvent souvent côte à côte dans la même géode.

Notons enfin que la composition de toutes ces roches peut être compliquée par la production de ces phénomènes métamorphiques, qui seront étudiés dans le chapitre IV. L'existence de minéraux néogènes est parfois manifeste, même à l'œil nu ; tel est le cas en particulier de leucittéphrites doléritiques, dans lesquelles les îlots vitreux englobent sur leurs bords des cristaux blancs de cavolinite et celles dont les cavités contiennent des aiguilles de hornblende.

Il me reste maintenant à discuter l'origine de ce verre obsidiennique. La première idée qui vient à l'esprit est de le considérer comme dû à une refusion de la roche ; c'est l'hypothèse qui a été formulée jadis par Monticelli et Covelli. De nombreuses raisons doivent faire rejeter cette manière de voir. L'étude microscopique montre en effet que les minéraux renfermés dans ce verre y sont plus gros, plus nets que ceux qui existent dans le reste de la roche ; ce sont des produits cristallisés lentement, alors que dans l'hypothèse d'un verre d'origine secondaire le refroidissement eût été brusque et par suite les cristallisations n'eussent donné que de petits cristallites. De plus, on n'y voit pas de minéraux en voie de fusion, comme cela est le cas pour certains échantillons qui vont être étudiés plus loin et qui,

eux, ont été certainement en partie refondus. Enfin, dans l'hypothèse d'une refusion, la roche devrait être appauvrie en ses éléments les plus fusibles ; or non seulement tel n'est pas le cas, mais on vient de voir que des leucittéphrites doléritiques, riches en verre, renferment en abondance de la hornblende intacte, qui, en raison de sa facile fusibilité, aurait dû disparaître avant tout autre minéral.

Mais de tous les arguments que l'on peut faire valoir contre cette hypothèse, le plus important est celui qui est tiré de la composition chimique de ce verre (*Vésuvose* : II. 8.2.2).

Je donne ci-contre, en *a*, l'analyse d'une leucittéphrite à grains fins, et, en *b*, celle du verre constituant au milieu d'elle une masse de la grosseur du poing; Monticelli et Covelli ont publié l'analyse d'un verre de l'éruption de 1822 ; bien qu'elle soit fort incomplète, on voit qu'elle correspond à un type très analogue au mien :

	SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	FeO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	H^2O.	TiO^2.	P^2O^5.	
a.	48,20	18,12	3,29	4,30	4,64	8,40	2,51	8,99	»	1,59	0,38	= 100,42
b.	53,10	20,70	0,07	4,77	1,77	3,18	9,10	5,84	0,70	0,47	»	= 99,70

La comparaison des analyses *a* et *b* montre que le verre ne peut résulter de la fusion totale ou partielle de la roche, puisque, d'une part, il est extrêmement différent de la roche complète, surtout en ce qui concerne les alcalis (prédominance du sodium) et que, d'une autre, il est plus acide, plus riche en alcalis, pauvre en fer, en magnésie et en chaux, alors qu'il devrait avoir une composition inverse, s'il résultait de la fusion des minéraux les plus fusibles de la roche, c'est-à-dire de ses métasilicates.

Ce verre ne doit pas être considéré comme l'obsidienne, comme la forme vitreuse de la leucittéphrite, mais comme un résidu, une sorte d'eau mère incristallisable, laissée après la formation des autres éléments de la roche.

La leucite et l'augite étant les derniers minéraux cristallisés sur les bords de ce verre, il était intéressant de rechercher ce qui peut y rester encore à l'état virtuel de ces minéraux. Dans le calcul donné en *a*, j'ai supposé tout le potassium à l'état de leucite ; on y voit que, si la cristallisation du pyroxène et de la leucite avait continué jusqu'à son extrême limite, le verre subsistant aurait eu la composition d'un mélange en égale proportion d'albite et de néphéline. En *b*, se trouve le calcul fait en

supposant tout le potassium sous forme d'orthose. Le résidu est dans ce cas constitué par un mélange en proportions presque égales de néphéline et d'orthose sodique. Ces résultats expliquent d'une part l'impossibilité de la cristallisation par fusion ignée de ce verre et en même temps la facilité avec laquelle il donne, sous l'influence des fumerolles qui seront étudiées plus loin, un minéral calco-sodicopotassique du groupe de la néphéline (*cavolinite*).

<table>
<tr><th></th><th></th><th>a.</th><th>b.</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Feldspaths</td><td>Orthose</td><td>»</td><td>34,47</td></tr>
<tr><td>Albite</td><td>24,36</td><td>7,86</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Feldspathoïdes</td><td>Leucite</td><td>27,03</td><td>»</td></tr>
<tr><td>Néphéline</td><td>27,12</td><td>35,77</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Pyroxènes</td><td>Œgyrine</td><td colspan="2">0,46</td></tr>
<tr><td>Na^2SiO^3</td><td colspan="2">0,61</td></tr>
<tr><td>$CaSiO^3$</td><td colspan="2">6,61</td></tr>
<tr><td>$MgSiO^3$</td><td colspan="2">4,50</td></tr>
<tr><td>$FeSiO^3$</td><td colspan="2">8,05</td></tr>
<tr><td>Ilménite</td><td colspan="2">0,91</td></tr>
</table>

La densité de ce verre est de 2,52 ; son indice de réfraction pour la lumière du sodium est de 1,5254.

Il m'a paru intéressant, comme je l'avais fait pour les roches vitreuses de la Martinique (1), de comparer l'indice de ce verre naturel à celui qu'on obtient en transformant la roche volcanique entière en un verre homogène ; la densité et l'indice de réfraction de celui-ci sont respectivement 2,66 et 1,5615. Ils présentent, avec les nombres concernant le verre naturel, des relations comparables à celles que j'ai obtenues pour les produits de la récente éruption de la Montagne Pelée : verre naturel de l'andésite, $n = 1{,}4888$, densité $= 2{,}40$; verre artificiel, $n = 1{,}5364$, densité $= 2{,}50$. Densité du type le plus cristallin de la roche $= 2{,}71$.

Ces nombres justifient la conclusion que je viens de formuler.

M. Lagorio a été conduit à une conclusion du même ordre par l'étude d'un échantillon similaire, provenant de l'éruption de 1822. La composition de son verre est différente de celle du mien ; les deux analyses de M. Lagorio ont été faites, l'une *a* sur la roche entière, y compris les nodules vitreux, et l'autre *b*, sur le verre. Dans la comparaison avec mes

(1) *La Montagne Pelée et ses éruptions*, Paris, Masson, édit., 1904, p. 511.

échantillons, il ne faut pas oublier que le fragment analysé plus haut ne renfermait lui-même que très peu de verre; de plus, M. Lagorio signale dans sa roche de l'augite jaune d'or à extinction de 15 à 20° (rapportée sans doute à n_p; ce serait dans ce cas une augite ægyrinique voisine de l'ægyrine), ce qui indique une modification métamorphique de la roche :

	SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	MgO.	CaO.	K^2O.	Na^2O.	H^2O.	Densité.
a.	47,25	18,17	9,23	3,74	8,65	7,15	3,93	0,94 = 99,06	2,72
b.	51,92	18,50	7,34	2,68	4,32	7,17	6,83	0,69 = 99,45	2,59

Enfin je signalerai un énorme bloc de leucittéphrite à grains fins, qui était traversé par un filonnet ayant 1 centimètre d'épaisseur d'un verre noir, différent des précédents, en ce qu'il est un peu bulleux et possède une cassure terne. Il s'est détaché en plaquettes fragiles, laissant la surface de la roche recouverte d'un enduit bulleux.

Il est transparent en lames très minces, coloré en brun foncé : il ne renferme au contact de la leucittéphrite que quelques microlites de plagioclases bordés d'une zone ferrugineuse.

Son indice de réfraction est 1,5340 et sa densité de 2,57 à 2,59; sa composition est la suivante :

SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	FeO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	H^2O	Cl.
51,60	19,81	2,24	5,48	2,17	3,95	8,20	5,24	0,58	0,43 = 99,70.

Ces nombres se rapprochent de ceux donnés plus haut, sans être identiques : ce verre doit être interprété de la même façon et ne doit pas être considéré comme résultant d'une injection du magma fondu récent dans les fentes d'une enclave, ainsi que me l'avait fait supposer tout d'abord l'aspect du bloc étudié.

Je terminerai par une remarque qui peut servir d'argument supplémentaire en faveur de mon interprétation de l'origine primaire du verre ; les leucittéphrites doléritiques en enclaves dans des roches à grains fins, décrites plus haut, ont une structure qui, dans une certaine mesure, peut être comparée à celle des diabases intersertales, renfermant un résidu vitreux. C'est la structure des enclaves homœogènes plésiomorphes de l'andésite de la Montagne Pelée, qui, bien que très cristallines et à grands éléments quand on les compare à la roche englobante, sont cependant riches en verre. Or ces dernières, de même que les enclaves du

Vésuve, doivent, sans aucun doute, être considérées comme des sortes de glaçons de cristaux, ayant flotté dans le magma et ayant suivi par suite les diverses étapes de son refroidissement et de sa cristallisation (1).

Il n'en serait pas de même si le verre que nous discutons était dû à une refusion : dans ce cas, en effet, celle-ci se serait produite du bord à la périphérie du bloc, sans suivre d'une façon constante une marche parallèle dans la roche englobante et dans les fragments enclavés.

Verre scoriacé. — J'ai recueilli quelques gros blocs de roches extrêmement vitreuses, mais scoriacées : elles diffèrent par suite beaucoup des précédentes. Elles ont une très grande analogie avec les scories des explosions stromboliennes de l'éruption actuelle (2), dont elles se distinguent cependant en ce qu'elles sont moins bulleuses. De plus, elles offrent des différences structurelles avec elles ; il n'est pas impossible qu'elles proviennent d'une autre période de l'éruption actuelle, mais elles peuvent avoir un âge quelconque. Cette question ne peut être élucidée ; je croirais cependant volontiers qu'elles ont été rejetées au cours d'une éruption modérée, car elles présentent la trace manifeste d'une cristallisation tranquille et lente. Leur verre est brun, parfois riche en très petits microlites de leucite en trapézoèdres distincts, à faces creuses, comme ceux décrits page 24.

Leurs phénocristaux sont surtout intéressants : tous (leucite, augite, avec, en moindre quantité, mais cependant avec abondance, olivine et biotite) sont de grande taille. La leucite est automorphe et riche en inclusions vitreuses, sans distribution régulière. L'augite, également automorphe, enveloppe souvent des cristaux de leucite ; plus souvent encore, elle est groupée ophitiquement avec des phénocristaux ou de grands microlites de bytownite. Cette structure ophitique du pyroxène et du plagioclase réalisée dans les phénocristaux n'est pas rare dans les roches du Vésuve, et j'en ai cité plus haut des exemples, mais jamais je ne l'ai vue aussi nette que dans les échantillons en question ; elle est parti-

(1) On remarquera que les leucittéphrites microlitiques dépourvues de verre, décrites page 41, renferment aussi des enclaves doléritiques à rapporter au même type que celles discutées ici ; mais elles sont holocristallines.

(2) Elles paraissent analogues, à certains égards, aux roches vitreuses de l'éruption de 1753 et de 1809, décrites par M. L. Sinigallia dans le mémoire cité plus haut.

culièrement facile à étudier dans cette roche, grâce à sa richesse en verre. C'est la reproduction de la structure si caractéristique d'un type particulier de basalte du Mont Dore, que M. Michel Lévy a appelé (1) basalte semi-ophitique (basalte demi-deuil).

La biotite ne forme pas, comme dans les laves de l'éruption actuelle (2), un accident assez rare ; elle est constante, en nombreux et grands cristaux, qui, au lieu d'être très anciens, englobent eux aussi tous les autres minéraux et sont parfois groupés ophitiquement avec les feldspaths.

Ces scories très vitreuses renferment des enclaves de la grosseur du poing de roches, dans lesquelles la proportion des éléments cristallisés et notamment celle des grandes plages ophitiques d'augite augmente ; elles consistent en leucittéphrites doléritiques à très grands éléments, fort riches en verre ; elles sont tout à fait homologues des enclaves trouvées dans les types précédents ; mais elles en diffèrent par la plus égale répartition de la matière vitreuse.

b. *Roches refondues.*

A côté de ces roches à verre primaire, il en est d'autres, dont le verre est probablement le résultat d'un phénomène secondaire, d'une refusion, produite pendant le paroxysme récent, ou au cours d'un autre, antérieur. Les roches présentant de semblables traces de phénomènes calorifiques sont constituées soit par des leucittéphrites, soit par des roches métamorphiques arrachées aux tufs de la Somma. Afin de n'être pas obligé de revenir sur cette question du métamorphisme calorifique, je décrirai ici les unes et les autres.

Leucittéphrites refondues. — Un cas typique consiste en une leucittéphrite à phénocristaux d'augite (dominants) et de leucite. A l'une des extrémités de l'échantillon, la roche a l'aspect normal ; elle apparaît, à l'œil nu, très vitreuse, creusée d'une grande cavité à surface

(1) *Bull. Soc. géol. France*, XVIII, 1890, 829.

(2) Ce ne serait pas une raison suffisante pour penser que ces laves scoriacées n'appartiennent pas au magma neuf ; la biotite se rencontre fréquemment dans les formes non épanchées des leucittéphrites de ce massif volcanique, témoins les blocs à structure doléritique ou grenue des tufs de la Somma. Le même fait est fréquent dans les andésites d'Auvergne, aussi bien pour la biotite que pour la hornblende ; ces minéraux à l'état intact abondent dans les blocs projetés et sont résorbés dans les coulées.

vernissée. Le verre est noir, mais a une cassure irrégulière, qui diffère par suite de la cassure unie des types obsidienniques.

L'examen microscopique fait voir que ce verre est très hétérogène, veiné de brun plus ou moins foncé et de jaune ; il renferme un assez grand nombre de cristaux d'augite, les uns, de grande taille, en partie fondus, les autres, plus petits, à formes très nettes. Il existe quelques grands cristaux de leucite, complètement globuleux, sans forme géométrique, ressemblant à des fragments de glace en voie de fusion ; enfin on distingue de nombreux microlites de plagioclases, autour desquels le verre est plus ferrugineux, mais toujours isotrope ; les plagioclases, à formes nettes, accompagnés de nombreux octaèdres de titanomagnétite et de microlites d'augite, sont très nettement dus à des recristallisations ; leur automorphisme contraste avec l'absence de formes géométriques de la leucite.

Quand on se rapproche de la roche compacte, on voit augmenter la proportion de ces éléments néogènes et celle des restes de leucite. Bientôt, on rencontre non seulement des phénocristaux de ce dernier minéral, en voie de fusion, mais encore des microlites. La teneur en verre diminue peu à peu, et l'on arrive enfin à une région dans laquelle tous les éléments normaux de la roche sont en place, mais isolés les uns des autres par un peu de verre brunâtre, au milieu duquel, plagioclases, augite et magnétite recristallisés sont pressés les uns contre les autres.

La différence essentielle existant entre ces roches fondues et les types obsidienniques tient à ce que la leucite y paraît constituer des cristaux anciens, en voie de fusion ou plus probablement de dissolution dans le verre des éléments voisins. On ne distingue qu'exceptionnellement dans les grains de leucite de ces types quelques faces planes, qui, au contraire, sont la règle dans les cristaux du verre obsidiennique. De plus, les régions très vitreuses sont remplies de cristaux néogènes, alors que, dans le cas précédent, tout cristal a disparu à moins de 1 millimètre des bords de l'échantillon. L'indice d'une portion du verre a été trouvé de 1,538 ; cette valeur est plus voisine de celle du verre obsidiennique étudié plus haut que de celle du verre résultant de la fusion totale de la leucitté-phrite ; mais cela tient sans doute à ce que ce produit ne correspond qu'à une partie de la roche, une quantité importante d'augite ayant recris-

tallisé : les deux roches que je compare n'avaient pas d'ailleurs exactement la même composition originelle.

Roches métamorphiques refondues. — Les blocs silicatés dérivant de calcaire, dont il va être question plus loin, présentent très fréquemment des phénomènes de refusion, qui sont incontestablement postérieurs à leur métamorphisme. Là encore, il n'est pas possible d'assurer que ces phénomènes calorifiques soient le résultat de l'éruption actuelle, car des blocs semblablement modifiés se rencontrent à la Somma. Quoi qu'il en soit, je passerai rapidement sur la description de ces blocs, qui ne présentent pas de particularités minéralogiques intéressantes, le phénomène se bornant à une fusion sans recristallisation.

Roches silicatées résultant de la transformation de calcaires. — Je signalerai seulement le cas de blocs à augite et biotite ; à augite, anorthite et biotite ; à augite, spinelle, anorthite et biotite ; enfin à humboldtilite, forstérite, spinelle et biotite. Dans toutes ces roches, la biotite forme de grandes plages, postérieures à tous les autres éléments et les englobant parfois pœcilitiquement. La fusion est limitée à la biotite, qui est ainsi transformée en verre brun homogène (1), que l'on distingue parfois, macroscopiquement, sous forme de petites masses scoriacées. Il est possible de suivre toutes les étapes entre le cas où la biotite est entièrement fondue et celui où elle subsiste encore en fragments à bords arrondis comme par un coup de chalumeau. Il n'est donc pas douteux que la production de verre de ces diverses roches ne soit bien consécutive à un réchauffement de la roche.

Parmi les blocs que j'ai recueillis après les grandes explosions de la Soufrière de Saint-Vincent en 1902-1903, se trouvent des enclaves homœogènes allomorphes ayant la composition de diorites ou de gabbros à olivine, et dans lesquelles la hornblende forme (2) d'énormes cristaux pœci-

(1) L'étude des enclaves des roches volcaniques montre que le verre de biotite recristallise avec la plus grande facilité en donnant des spinellides, de l'hypersthène, etc. (*Les enclaves des roches volcaniques*, op. cit.). La fusion incomplète et l'absence de recristallisations dans les blocs étudiés ici montre qu'ils n'ont été soumis que pendant un temps très court à une haute température et qu'ils ont été refroidis très brusquement.

(2) *La Montagne Pelée...* 594. La fusion de la hornblende a été assez régulière pour que cette roche granitoïde, une fois modifiée, simule une roche volcanique, dans laquelle les cristaux d'anorthite joueraient le rôle de phénocristaux.

litiques, englobant notamment des cristaux automorphes d'anorthite, qui ont souvent plus de 1 centimètre de plus grande dimension. Dans bien des cas, la totalité de cette hornblende a été fondue en une masse scoriacée, rappelant un peu celle des blocs du Vésuve; elle en diffère toutefois en ce qu'elle est en partie recristallisée (augite, olivine à structure chondritique, feldspaths, etc.).

Grès calcaires. — On rencontrait, en assez grande abondance, sur les flancs du volcan et plus rarement dans la lave de 1906, des blocs d'une roche différant par son aspect de toutes les autres. C'est en effet une sorte de ponce, d'un blanc verdâtre ou jaunâtre, légère, fort bulleuse; l'examen microscopique permet de constater quelle est très riche en verre, et qu'elle résulte du métamorphisme d'un grès calcaire. On y trouve en effet du quartz, du diopside incolore et de la wollastonite. Ces divers minéraux sont noyés dans un verre incolore; aucun d'eux n'est automorphe; ils offrent la particularité que je signalais plus haut au sujet de la leucite de la lave refondue, leurs bords sont arrondis par fusion. Le quartz est là évidemment un élément ancien, moulé par les deux autres minéraux d'origine métamorphique. La distribution irrégulière, par paquets, de tous ces minéraux, ainsi que leur aspect, me font penser que cette roche n'est pas le résultat du métamorphisme direct d'un grès calcaire, mais provient de la fusion d'une cornéenne (*Kalksilicathornfels*), formée elle-même par un métamorphisme antérieur.

Cette roche présente une grande analogie minéralogique avec un bloc compact et pesant, trouvé par M. Mercalli (1) dans une bombe de l'éruption de 1903. Elle en diffère seulement par la beaucoup plus grande abondance du verre, par sa texture bulleuse et par la présence de restes de quartz, que je n'ai pas trouvé dans l'échantillon que je dois à l'obligeance de mon savant collègue.

II. — Les roches de profondeur.

J'ai recueilli quelques échantillons de ces roches grenues, qui ne sont point rares dans les tufs de la Somma, et dont j'ai cherché à débrouiller

(1) Notizie vesuviana (gennaio-giugno, 1903) (*Boll. Soc. Sism. Ital.*, X, 1903, p. 26, tir. à part).

l'origine dans plusieurs travaux antérieurs. Je ne les citerai ici que pour indiquer leur place parmi les produits rejetés en 1906, me proposant de revenir plus loin sur quelques-unes d'entre elles, afin d'utiliser des matériaux nouveaux que j'ai réunis en 1905 sur ce sujet, qui est éclairé, en outre, par les phénomènes métamorphiques faisant l'objet du chapitre IV.

L'interprétation de ces roches grenues n'est pas toujours très facile, si, au lieu de se contenter de montrer qu'elles dérivent bien du magma du massif volcanique, on veut chercher à établir quelques relations précises entre elles et certaines formes particulières de ce magma.

Elles se rapportent à ces trois groupes d'enclaves des roches volcaniques que je désigne sous les noms d'*homœogènes* (1), de *pneumatogènes* et de *polygènes*. J'ai établi (2) ces deux derniers groupes, que je n'avais pas tout d'abord distingués du premier, en me basant sur des exemples pour la plupart fournis par la Somma.

Les *enclaves homœogènes* sont des fragments de roches d'origine magmatique, c'est-à-dire de roches qui proviennent de la consolidation du magma fondu ayant fourni la roche englobante ; je les qualifie d'*homologues*, quand elles ont la même composition chimique que la roche qui les a amenées au jour, et d'*antilogues* lorsqu'elles en diffèrent ; elles sont d'ordinaire plus basiques et sont produites dans le magma par ségrégation. Les enclaves homœogènes homologues ou antilogues d'une même roche volcanique peuvent appartenir à trois catégories distinctes ; les *synmorphes* ont la même structure que la roche englobante et, par suite, se sont consolidées dans les mêmes conditions ou dans des conditions comparables ; ce sont des fragments de roches d'éruptions antérieures, tels, par exemple, que les fragments de la leucittéphrite de 1903, englobés dans celle de 1906 ; telles aussi les pseudo-bombes dont il a été question page 18. Les enclaves *plésiomorphes* ne sont plus identiques comme structure à la roche englobante, mais elles ont une structure voisine ; un exemple en est fourni par les leucittéphrites doléritiques enveloppées par les leucittéphrites microlitiques. Les enclaves *allomorphes*, au contraire,

(1) *Les enclaves des roches volcaniques*, op. cit.
(2) *Bull. Soc. franç. minér.*, XXIV, p. 488, 1901, et *La Montagne Pelée*, 536.

possèdent une structure très différente de celle de la roche volcanique englobante, une structure granitoïde ; ce sont de véritables roches de profondeur. Ce sont d'elles seulement dont je veux m'occuper dans ce mémoire.

Les plus intéressantes d'entre elles appartiennent au type homologue, et j'ai trouvé toute une série de types que je crois pouvoir respectivement considérer comme les formes de profondeur des trachytes, des trachytes à leucite et enfin de certaines leucittéphrites à sanidine des tufs de la Somma. Les premières sont des *sanidinites à sodalite* ou *à leucite*, c'est-à-dire des roches dont l'équivalent parmi les roches de profondeur sont des *syénites à feldspathoïdes* ; les autres, caractérisées par l'association d'un plagioclase basique à l'orthose, sont des *monzonites avec* ou *sans leucite* ; dans le premier cas, je les ai appelées des *sommaïtes*. Je discuterai dans le chapitre VI la grande importance théorique de ces roches.

La question est encore compliquée, au point de vue minéralogique, par la production, aux dépens des sanidinites, de phénomènes métamorphiques du même ordre que ceux qui vont être étudiés dans les blocs de leucittéphrites ; ils y ont produit un assez grand nombre de minéraux : *sanidine*, *sodalite*, *cavolinite*, *mélanite*, *scapolite* et *mizzonite*, *guarinite*, *zircon*, *sphène*, *apatite*, etc.

La détermination des relations génétiques des enclaves homœogènes antilogues est beaucoup plus ardue que pour les homologues ; cette difficulté existe d'ailleurs dans toutes les régions volcaniques renfermant des types épanchés de basicité différente, la forme homologue des plus basiques de leurs enclaves homœogènes pouvant être l'antilogue des plus acides. Mais il y a au Vésuve une difficulté d'un autre ordre ; ces enclaves antilogues, en effet, sont essentiellement constituées par des nodules d'augite, de hornblende, avec ou sans mica, olivine, leucite, etc., qui présentent une ressemblance assez grande avec des agrégats cristallins d'origine fort différente et que nous allons retrouver dans le paragraphe suivant, consacré aux roches métamorphiques.

Ces nodules à pyroxène et ceux à hornblende étaient très abondants parmi les blocs rejetés en 1906 : beaucoup d'entre eux renfermaient de jolis cristaux transparents [m $(10\bar{1}0)$, b^1 $(10\bar{1}1)$] d'apatite.

J'appelle enclaves *pneumatogènes* des roches grenues, possédant généralement une structure miarolitique ; elles sont d'ordinaire constituées par des éléments blancs prédominants : *sanidine, néphéline, sodalite*, mais elles contiennent très souvent aussi de la hornblende. Ce sont donc des *sanidinites*, mais elles diffèrent par leur structure et en partie aussi par leur composition minéralogique de celles qui ont été considérées plus haut. Je les regarde comme produites par voie pneumatolytique, dans les fentes des calcaires métamorphisés et comme comparables à tous égards aux roches pegmatiques des magmas granitiques. Les observations consignées dans ce mémoire vont me permettre d'apporter quelques arguments nouveaux à cette théorie. Ces sanidinites pneumatogènes renferment souvent, en outre, des minéraux, tels que le grenat grossulaire et l'idocrase, dus à l'action de la paroi contre laquelle elles se sont formées.

Enfin les enclaves *polygènes* sont de nature plus complexe que les précédentes ; elles ont une double origine. Les unes (*exopolygènes*) résultent de la transformation d'un fragment de roche, qui peut être d'ailleurs une enclave homœogène (synmorphe) ou une enclave énallogène ; cette transformation est l'œuvre d'actions pneumatolytiques suffisamment intenses pour avoir fait disparaître complètement la structure de la roche originelle et l'avoir transformée en une roche holocristalline, qui rappelle certaines enclaves homœogènes allomorphes ; nous allons voir plus loin quelques exemples de ce genre d'enclaves, auxquelles conduit la transformation totale de leucittéphrites.

Dans les enclaves exopolygènes, la transformation de la roche originelle est entièrement exomorphe, sans intervention de la portion fondue du magma. Dans les enclaves *endopolygènes*, au contraire, c'est celle-ci surtout qui a agi en s'endomorphisant localement par suite de la digestion d'un fragment étranger. Là encore, le résultat définitif offre souvent une grande analogie avec une enclave homœogène allomorphe. C'est à la Somma que j'ai trouvé l'un des types le plus remarquables parmi ceux qui m'ont servi à établir cette catégorie d'enclaves. Il est réalisé par une roche très cristalline, riche en gros cristaux d'augite, renfermant de la *sarcolite,* de la *humboldtilite*, de la *cavolinite*, s'isolant parfois dans

des géodes en beaux cristaux. Je montrerai plus loin comment on trouve tous les passages entre ce type, qui n'a plus rien de la structure de la roche volcanique originelle, et des leucitites moins transformées. J'ai recueilli une très nombreuse série de ces roches dans les ravins de la Somma; mais le plus beau et le plus gros de ceux que j'ai étudiés provient de la récente éruption.

III. — Les roches métamorphiques dérivant des calcaires.

Parmi les roches arrachées aux tufs de la Somma, celles qui frappaient surtout les yeux étaient les roches métamorphiques et, en particulier, les agrégats silicatés très cristallins dus à la transformation de calcaires; tous les types antérieurement connus y sont représentés. Comme je n'y ai observé rien de particulièrement nouveau, je ne veux pas revenir sur la description qui en a été donnée par divers auteurs et, en particulier, par moi-même (1). Je voudrais seulement, en rappelant les divisions que l'on peut établir parmi eux, noter quelques distinctions dans les minéraux qui les constituent, en vue de la discussion qui sera donnée plus loin sur les phénomènes de métamorphisme.

Si nous laissons de côté les calcaires intacts ou simplement calcinés, il est nécessaire de répartir en trois groupes ces calcaires métamorphiques et les roches qui en dérivent :

1° Calcaires drusiques ;

2° Calcaires non drusiques ;

3° Agrégats entièrement silicatés.

Calcaires drusiques. — Les calcaires creusés de géodes présentent généralement une structure assez régulière, quand ils renferment dans leur masse des minéraux métamorphiques. Ceux-ci sont généralement distribués suivant des zones continues, séparées les unes des autres par des lits de calcite à grands éléments; le zonage est parallèle à la paroi des

(1) Sorby, *Quaterl. J. geol. Soc. London*, XIV, p. 455.
Mierisch, *Tschermak's miner. u. petr. Mittheil.*, VIII, 1886, p. 116.
Johnston Lavis, *Quaterl. J. of geol. Soc. London*, XLIV, n° 176, *Transact. Edingburgh geol. Soc.*, VI, 1893, p. 314, etc.
A. Lacroix, *Les enclaves des roches volcaniques*, 1893, p. 269-325.

druses ; les minéraux métamorphiques existant dans le calcaire lui-même sont peu variés ; ce sont d'ordinaire les suivants : *forstérite, humites* (humite, clinohumite, chondrodite), *spinelle, biotite*.

Je considère les druses comme des cavités creusées, non par l'action du magma lui-même, mais par corrosion pneumatolytique, effectuée par des produits volatils ou transportables émanés de celui-ci. Le plancher de ces druses est le plus généralement formé par des lamelles de biotite verdâtre, implantées plus ou moins normalement à la paroi. Souvent cette couche de mica est recouverte extérieurement par une zone d'augite. Au delà, se développent d'autres minéraux métamorphiques ; ils forment de beaux cristaux quand la cavité est restée en partie béante ; lorsqu'au contraire celle-ci a été entièrement remplie, ils s'enchevêtrent et constituent des agrégats miarolitiques. Les enclaves pneumatogènes, dont il a été question plus haut, ne sont, à mes yeux, que des fragments de ces remplissages complets de druses, arrachés par les éruptions à la paroi rocheuse contre laquelle ils se sont déposés.

Voici quels sont les principaux minéraux se trouvant dans les cavités de ces calcaires.

Je les classerai de façon à mettre en évidence le rôle qu'ont dû jouer dans leur formation les apports émanés du magma.

Ils constituent des associations très variées, que connaissent bien tous ceux qui, à défaut de la Somma elle-même, ont étudié une grande collection de minéralogie.

MINÉRAUX RICHES EN ALCALIS.	Alcalis seuls : *sanidine*, *leucite*, *néphéline*, *phacélite*, *sodalite* *. Calciques : *davyne* (*eavolinite*) *, *méionite* *, *haüyne* *. Calcomagnésiens : *hornblende* *. Magnésiens : *biotite* *.
MINÉRAUX SANS ALCALIS, MAIS AVEC FLUOR OU HYDROXYLE.	Calciques : *idocrase*, *cuspidine*, *fluorine*, *apatite*. Magnésiens : *humites*.
MINÉRAUX SANS ALCALIS, NI FLUOR, NI HYDROXYLE.	Calciques : *wollastonite*, *anorthite*, *grossulaire*. Calcomagnésiens : *pyroxènes*. Magnésiens : *spinelle*. Varia : *mélanite*, *magnétite*, *calcite*.

(*) Avec chlore : sodalite, davyne, méionite ; avec fluor et hydroxyle : biotite, hornblende ; avec sulfate : davyne, haüyne.

Les agrégats cristallins remplissant entièrement les druses se distinguent surtout les uns des autres suivant que les minéraux alcalins prédominent (facies de sanidinites) ou au contraire sont clairsemés.

Calcaires non drusiques. — Les minéraux métamorphiques y sont distribués d'une façon quelconque, comme dans un cipolin non rubané. Les espèces que l'on y rencontre sont beaucoup plus nombreuses que celles développées dans les parties zonées des calcaires précédents; voici l'énumération des principaux d'entre eux :

Minéraux renfermant des alcalis : *humboldtilite*, *outremer*, *biotite*.
Calciques : *wollastonite*, *anorthite*, *grossulaire*.
Calcomagnésiens : *pyroxènes*.
Magnésiens : *périclase*, *spinelle* (1), *humites*, *péridot* (forstérite).
Sulfures, etc. : *pyrrhotite*, *galène*, *blende*, *molybdénite*, *graphite*.

Il est à noter l'absence complète, dans la masse des calcaires, de la nornblende, si fréquente au contraire dans leurs géodes.

Agrégats entièrement silicatés. — Ces agrégats, toujours holocristallins, souvent à très grands éléments, sont extrêmement variés. Les uns dérivent à l'évidence de l'une ou l'autre des catégories précédentes par disparition progressive de la calcite. Ils sont à comparer aux lits entièrement silicatés, si fréquents dans les cipolins. C'est ainsi, par exemple, que certains blocs rubanés sont essentiellement constitués par de la humite et de la biotite, séparés par une zone de biotite verte d'agrégats riches en sanidine, qui proviennent évidemment du remplissage complet d'une druse. Un gros bloc, que j'ai recueilli à la suite de la récente éruption, est surtout constitué par du grenat grossulaire avec une cavité recouverte de biotite, sur laquelle reposent quelques magnifiques cristaux d'idocrase et de sodalite.

Dans d'autres blocs, dont le pyroxène, la biotite, et moins fréquemment les humites sont les minéraux dominants, il n'y a aucune distribution régulière des éléments et de fréquentes variations minéralogiques d'un point à un autre. Comme les précédents, ces blocs peuvent être riches

(1) J'ai rencontré, en 1906, un bloc formé de wollastonite, de pyroxène et de biotite, qui contenait des nodules de calcaire riches en petits octaèdres de spinelle violet pâle, couleur rarement réalisée par ce minéral à la Somma.

en cavités où se développent en beaux cristaux non seulement leurs éléments constituants, mais encore un très grand nombre des espèces qui viennent d'être signalées dans les cavités des calcaires drusiques (1).

Les divers minéraux des agrégats entièrement silicatés, aussi bien que ceux des calcaires, renferment de nombreuses inclusions microscopiques, parmi lesquelles dominent les inclusions gazeuses et les inclusions liquides à cristaux cubiques de chlorure de sodium, indice précieux de l'intervention de produits volatils dans leur genèse. Mais il existe aussi une autre catégorie de blocs, produits certainement par fusion, dans lesquels, au contraire, les inclusions sont vitreuses et dans lesquels il existe même parfois un véritable verre brunâtre. Tel est le cas d'une roche, très abondante, dont j'ai déjà parlé, page 49, qui est essentiellement constituée par du pyroxène, de l'anorthite et du spinelle, auxquels se joignent fréquemment de la biotite d'un jaune verdâtre, de la forstérite et de la magnétite ; tel est le cas aussi d'agrégats miarolitiques de forstérite et de spinelle, avec ou sans mica, de blocs essentiellement constitués par de la humboldtilite, etc. Ces roches ne renferment généralement, en fait de cristaux drusiques, que leurs éléments essentiels, accompagnés cependant d'apatite en aiguilles filiformes transparentes.

L'interprétation de ces blocs n'est pas toujours facile, et l'on peut, à l'occasion de certains d'entre eux, discuter s'ils ne constituent pas des ségrégations magmatiques, des enclaves homœogènes allomorphes antilogues (quelques blocs à mica, olivine, augite), ou encore des enclaves endopolygènes (blocs à leucite, augite noire, mélanite, wollastonite, etc.) (2).

IV. — Les cendres.

L'énorme quantité de fine poussière lancée dans l'espace par l'éruption, accumulée sur les flancs du volcan ou transportée, suivant la direction du

(1) Notamment : sodalite, néphéline, phacélite, haüyne, cuspidine, idocrase, grossulaire, pyroxène jaune d'or, hornblende, spinelle, magnétite, etc.

(2) A côté de ces roches à grands éléments, qui sont presque la règle, il existe aussi quelques cornéennes compactes, à grains fins, constituées par de l'anorthite, de la wollastonite, de la biotite, du grossulaire, etc. Un échantillon de ce genre, que j'ai recueilli en 1906, est rubané et renferme un gros cristal d'idocrase ; la roche est essentiellement constituée par de petits grains de pyroxène enveloppés par des plages pœcilitiques de dipyre, rappelant les cornéennes des contacts lherzolitiques des Pyrénées. La cornéenne à quartz ancien dont il est question page 50 est à rapporter à cette même catégorie.

vent, à des distances souvent considérables, donne de l'intérêt à une courte discussion sur la nature de cette poussière et d'une façon générale sur celle des cendres volcaniques. Sous le nom de *cendres*, on désigne d'ordinaire tous les produits de projection fins d'un volcan. En réalité, dans une même éruption, il s'agit souvent, au point de vue de la genèse et de la composition, de choses assez différentes, et tel a été en particulier le cas pour celle qui nous occupe.

Dans les projections stromboliennes, — comme celles qui ont précédé le paroxysme du 8 ou qui se sont produites pendant toute la première partie de celui-ci, — les cendres sont des portions menues de magma neuf, rejetées à l'état plus ou moins fluide et brusquement consolidées. Ce sont donc des gouttelettes de verre, globuleuses ou contournées, pouvant renfermer des cristaux et des cristallites ; sur le bord même du cratère, chaque particule de cette poussière fine possède parfois des formes arrondies par la fusion et qui lui sont personnelles; j'ai recueilli des cendres de ce genre en 1905 au niveau de la bouche éruptive du Stromboli. Ce sont aussi des scories de dimensions exiguës, brisées et usées par le frottement, dès qu'on les recueille à quelque distance du volcan. Ce type de cendres n'a joué qu'un rôle infime au début de l'éruption ; il ne paraît pas avoir été transporté au loin ; ainsi que je l'ai fait remarquer plus haut, ses dépôts ont été d'ailleurs entièrement recouverts par les produits des explosions vulcaniennes subséquentes.

Les cendres de ces dernières ne sont autre chose que de la poussière de roches solides, violemment brisées. La structure microscopique des particules qui les constituent est par suite bien différente de celle des cendres des projections stromboliennes ; elle dépend évidemment de la structure des matériaux aux dépens desquels elles se produisent.

Au cours de l'éruption de la Montagne Pelée, par exemple, j'ai précisé l'étude de cette question : les cendres provenaient de la rupture par les explosions péléennes ou vulcaniennes de la carapace du dôme d'andésite récente. L'étude des éléments menus de la cendre microscopique, aussi bien que celle des blocs qui l'accompagnaient, permettait donc de suivre les progrès de la cristallisation progressive de la lave. Suivant les diverses périodes de l'éruption, ils étaient ou bien extrêmement vitreux, ou bien

d'une richesse croissante en microlites. La lévigation, en faisant disparaître les parties les plus fines, mettait en évidence du sable, constitué par des fragments anguleux et tranchants dans les échantillons prélevés sur les bords du cratère, plus ou moins arrondis dans ceux recueillis à quelques kilomètres plus loin. L'influence du transport sur l'arrondissement de ces débris était surtout frappante lorsqu'ils étaient ponceux ou tout au moins poreux; à cet égard encore, la cendre fine reflétait les caractères observés sur les lapilli qui les accompagnaient. La comparaison des ponces et des cendres ponceuses transportées en énorme quantité par la nuée ardente du 9 juillet 1902 sur le bord de la mer, à 6 kilomètres du cratère et des ponces très clairsemées, lancées sur les flancs de la montagne (particulièrement au Morne Rouge), par les projections vulcaniennes concomitantes, a donné à cet égard des résultats frappants. Dans le premier cas, la poussière a été extrêmement abondante ; grâce à la grande densité de la nuée, les éléments ponceux ont subi une friction et, par suite, une usure énergique, tandis que, dans le second cas, les lapilli peu abondants n'ont subi presque aucune usure et se présentaient avec des arêtes particulièrement vives.

Au Vésuve, le phénomène a été plus complexe, car, suivant les diverses phases de l'éruption, les matériaux concassés ont été d'origine ou plutôt d'âge différents. La cendre grossière, véritable sable fin, qui dans la nuit du 4 au 5 avril est venue saupoudrer Naples, était noirâtre ; elle était formée de très menus fragments, riches en verre brun et résultait de la démolition du petit cône terminal qui venait de s'édifier dans le cratère ancien ; elle était par suite constituée par du magma neuf, rejeté depuis peu par des projections stromboliennes. Mais, dès les jours suivants et notamment à partir du paroxysme du 8, la poussière fine transportée au loin était de nature différente : comme celle dans laquelle sont noyés les blocs et les lapilli des flancs du cône vésuvien, elle résultait de la trituration des produits variés, résultant de l'évidement de la caldeira récente. Les explosions qui ont suivi le paroxysme ont entraîné de moins en moins de matériaux de grande taille, et bientôt, même sur les flancs du cône, il n'est plus tombé que de la poussière très fine ; celle-ci résultait toujours de l'écrasement plus répété et plus complet des matériaux arrachés par

les explosions précédentes et retombés dans le cratère, ainsi que des roches qui continuaient à s'écrouler des parois de celui-ci.

On a vu plus haut combien ces roches, aux dépens desquelles s'est produite cette poussière fine, sont variées, et combien les phénomènes de métamorphisme, auxquels il y a lieu d'ajouter ceux de décomposition dus à l'action des fumerolles acides, ont pu en outre les modifier. On comprend dès lors que la composition de semblables cendres diffère de celle des projections stromboliennes et même qu'elle n'ait pas été constante au cours de l'éruption. La composition chimique de ces cendres seule a quelque intérêt, car, si celle des matériaux anciens est quelque peu variable, par contre les minéraux qui les constituent les uns et les autres sont en grande partie qualitativemement les mêmes ; ce sont donc des débris de leucite, d'augite, de plagioclases, de magnétite, plus rarement d'olivine, de mica, etc., que l'on rencontre comme constituants de cette poussière.

Si l'on veut étudier la composition chimique de la cendre afin de discuter son origine et ses relations avec le magma neuf, il est indispensable d'éliminer les échantillons recueillis à grande distance. Au cours de leur trajet aérien, les cendres subissent en effet une préparation mécanique, qui peut en modifier la composition ; les échantillons provenant du voisinage du cratère peuvent seuls échapper à peu près à cette action qui est d'ailleurs, soumise à des variations extrêmement complexes ; si, en effet, on opère expérimentalement sur une poussière dont les éléments sont exactement calibrés, leur précipitation doit suivre l'ordre de leur densité ; mais en réalité une cendre, même très fine, est formée par des débris de grosseur très inégale, il intervient donc des questions de masse. De plus, au cours du trajet aérien, surtout quand il est très grand, le phénomène est compliqué par des variations dans la vitesse et dans la durée du transport, ainsi que par diverses causes accessoires. Il en résulte que les échantillons de cendres recueillis à des distances de plus en plus grandes du point d'origine présentent souvent des variations de composition qui sont parfois fort différentes de celles qu'on pouvait supposer *a priori*.

Je donne ci-contre trois analyses ; les unes, *a* et *b*, dues à M. Casoria,

professeur à l'École d'agriculture de Portici (1), faites sur les cendres (*a*, grises ; *b*, roses), tombées à Portici les 9 et 10 avril ; la troisième (*c*) faite par M. Pisani sur la cendre que j'ai recueillie sur les bords même du cratère, le 3 mai :

	a.	*b.*	*c.*
SiO^2	48,117	48,154	48,00
Al^2O^3	19,082	18,437	16,10
Fe^2O^3	7,709	7,565	3,35
FeO	2,772	2,750	4,90
MnO	0,418	0,394	»
MgO	3,728	4,432	6,53
CaO	7,949	8,244	11,35
Na^2O	2,528	2,871	3,04
K^2O	6,403	5,834	5,26
TiO^2	»	»	1,02
P^2O^5	0,852	0,743	»
Cl	»	»	0,49
BaO	0,093	0,095	»
SrO	0,028	0,033	»
H^2O	»	»	0,25
	99,679	99,552	100,29

Ces trois échantillons présentent entre eux d'importantes différences chimiques; ils s'éloignent à divers points de vue non seulement les uns des autres, mais encore de la lave récente. On verra, dans le chapitre VI, que ces nombres ne correspondent strictement à la composition d'aucune roche du Vésuve, ce qui s'explique, d'ailleurs, d'après ce qui vient d'être dit sur le mode de formation des cendres. Celles-ci renferment en outre une proportion élevée de sels solubles (chlorures de sodium, potassium, ammonium, sulfates alcalins et sulfate de calcium, etc.), atteignant plus souvent plus de 3 grammes p. 100 et des traces de matières hydrocarbonées.

Un fait qui a frappé beaucoup a été le changement de coloration des cendres au cours de l'éruption : noires au début, elles ont été ensuite, à partir du 8 avril, d'un brun roux ; puis leur couleur s'est atténuée peu à peu pour arriver au gris blanc ; en même temps la poussière est devenue de plus en plus fine et presque impalpable ; c'est là un fait analogue à celui

(1) *Sulla composizione chimica delle ceneri vesuviane cadute a Portici nei giorni 9-10 aprile 1906*, Portici, 1906.

qui a été observé et remarqué souvent au Vésuve ; M. Alfano cite à cet égard (1) les éruptions de 1654, 1660, 1737, 1767, 1779, 1794, 1861, 1872. Dès 1768, de Bottis écrivait (2) : « ... In sul tramontar del Sole cominciò il Vesuvio a versar molta cenere, la quale era impalpabile, e di color che pendeva la bianco. I vecchioni in veder cosi fatte ceneri fecero grandissima festa. Imperocchè eglino dissero esser quello certo, e sicuro segno, che già era in fine l'incendio del Monte, secondochè essi ben si ricordavano di aver cio osservato in altre simili Eruzioni : ed infatti il lo presagio si verifico per l'appunto. »

On vient de voir quelle était la cause de la coloration noire de la cendre tombée à Naples au commencement d'avril. Il ne reste plus qu'à chercher une explication des variations de couleur de celle des jours suivants. La couleur rosée est évidemment le résultat d'une oxydation du fer; les analyses de M. Casoria le montrent nettement ; cette oxydation peut être soit le résultat de phénomènes anciens, produits dans le cône, antérieurement à l'éruption, soit le résultat de phénomènes concomitants à celle-ci. On sait que les dégagements de gaz acides sont particulièrement intenses au cours des paroxysmes, puis ensuite diminuent peu à peu ; leur influence doit donc devenir de plus en plus faible à mesure que l'intensité de l'éruption s'atténue, ce qui est conforme avec l'éclaircissement de la couleur de la cendre avec le temps. Mais le mécanisme que je suppose à la production de cette cendre conduit nécessairement à l'élimination progressive des produits entièrement oxydés. En effet, dans ce concassage continuel, produit dans l'intérieur du cratère sous l'effet des explosions ayant lieu au milieu de matériaux solides éboulés, les roches altérées par les fumerolles, en raison de leur fragilité, doivent être les premières pulvérisées et par suite les premières entraînées sous forme de poussière. Peu à peu les matériaux restés dans le cratère doivent donc s'enrichir en roches intactes, dont la poussière, de moins en moins riche en hématite, possède une couleur de plus en plus claire.

L'influence de la finesse des éléments joue aussi un rôle dans le problème ;

(1) *Op. cit.*

(2) *Ragionamento istorico dell'Incendio del Vesuvio accaduto nel mese di Ottobre nel* MDCCLXVII, Napoli, 1768, p. 38.

elle a augmenté avec le temps et l'on comprend pourquoi. Dès que des pluies ont commencé à laver la surface du sol, l'aspect de paysage de neige présenté par les hauteurs du volcan a été modifié. L'entraînement des particules très menues n'a pas tardé à assombrir la cendre et à faire apparaître la couleur propre de la roche, par la mise à nu des petits fragments sableux, non entraînés.

Il était tentant de faire intervenir, pour l'explication de la coloration blanche de la fine poussière, l'hypothèse d'un enrichissement en leucite ; ce minéral étant le moins dense parmi ceux qui constituent les roches du Vésuve devrait par suite, *théoriquement*, tomber le dernier quand la poudre résultant de l'écrasement de celles-ci est mise en suspension dans l'air. Les analyses ne permettent pas d'accepter cette hypothèse, puisque la cendre la plus blanche, parmi celles qui ont été analysées, est la plus pauvre en potasse et par suite la moins leucitique.

Cette discussion montre combien il faut être prudent dans les conclusions à tirer de l'étude des cendres d'une éruption déterminée. Celles-ci n'ont de signification certaine que si les conditions de formation des échantillons analysés sont soigneusement établies ; on voit en effet à quelles conclusions différentes sur ce qu'est le magma neuf de 1906 on arriverait si l'on spéculait au hasard et isolément sur les cendres du début, du milieu ou de la fin de l'éruption.

CHAPITRE IV

LES PHÉNOMÈNES MÉTAMORPHIQUES DES BLOCS VULCANIENS ET CEUX D'AUTOPNEUMATOLYSE DANS LES ROCHES VOLCANIQUES.

Un très grand nombre des blocs rejetés par les explosions vulcaniennes ont subi, antérieurement à leur projection, des modifications plus ou moins profondes, fort différentes de celles produites par une refusion partielle, dont je me suis occupé dans le chapitre précédent. Les transformations auxquelles je fais allusion se manifestent extérieurement par l'existence de beaux minéraux drusiques (1); elles se sont produites à une température inférieure à celle de la fusion du plus fusible des minéraux des roches modifiées. Il est impossible d'échapper à la nécessité d'admettre qu'elles résultent d'actions pneumatolytiques, effectuées dans le cône vésuvien, sans contact immédiat avec le magma fondu. L'éruption actuelle n'a donc pas joué de rôle efficient dans le phénomène, elle a été seulement l'agent occasionnel, qui a mis ces documents précieux à notre portée.

D'une façon générale, les modifications dues à des agents pneumatolytiques (*minéralisateurs*) peuvent prendre naissance de diverses façons ; elles peuvent être consécutives à la consolidation du magma, résulter de l'action sur la roche en voie de solidification des éléments volatils ou transportables, *non renouvelés*, contenus dans la portion considérée du magma et libérés par sa solidification définitive. Il y a dans ce cas continuité entre la production des minéraux de fusion purement ignée et de ceux de fumerolles. Mais des phénomènes du même ordre peuvent aussi résulter de l'action sur la roche consolidée de fumerolles *restées en relation avec la profondeur*. Les minéraux néogènes peuvent être de même nature que dans le cas précédent, mais leur formation, au lieu d'être généralisée dans toute une coulée par exemple, reste localisée au voisinage du trajet

(1) J'ai signalé les principaux de ceux-ci au cours même de l'éruption (*C. R.*, CXLII, 1906, 1020). M. Zambonini vient de publier une intéressante étude cristallographique sur trois d'entre eux : la hornblende, la sodalite et la microsommite (*Atti. R. Accad. Scienz. Napoli,* XIII, 1906).

de ces fumerolles ; fort souvent dans ce cas, ils sont accompagnés d'une quantité considérable de cristaux d'hématite, dont le mode de formation est bien connu.

Ces mêmes actions pneumatolytiques peuvent aussi s'exercer, non plus seulement sur le magma neuf, mais encore sur les roches de nature quelconque au voisinage desquelles celui-ci est amené au cours de sa mise en place ; elles y déterminent alors de véritables *phénomènes de contact exomorphes*. C'est essentiellement à cette dernière catégorie de phénomènes qu'appartiennent les modifications qui vont être étudiées ; mais, comme elles se sont produites exclusivement aux dépens de roches émises au cours d'anciennes éruptions du même volcan, c'est-à-dire aux dépens de leucittéphrites basiques, identiques ou très analogues à celles de 1906, les actions de contact en question sont tout à fait de même nature que celles qu'eût déterminé une autopneumatolyse ; c'est pourquoi, avant de les étudier, je passerai en revue quelques phénomènes bien nets de cet ordre, constatés dans de vieilles laves du Vésuve : ils nous aideront à mieux comprendre les documents plus récents.

I. — Les phénomènes d'autopneumatolyse dans la lave de 1631.

La lave de la grande éruption de 1631 est exploitée dans de vastes carrières entre Portici et Torre Annunziata. Celles-ci permettent d'étudier non plus seulement les parties superficielles d'une coulée, mais bien aussi ce qui s'est passé dans toute sa masse. La roche renferme, notamment à la Scala près Portici, de très nombreuses fentes et fissures, que tapissent beaucoup de minéraux qui, depuis longtemps, ont appelé l'attention des minéralogistes par la netteté de leurs formes. On y trouve les espèces suivantes : *sanidine*, *plagioclases*, *sodalite*, *biotite*, *augite*, *fayalite* et plus rarement des octaèdres incolores de *fluorine* (1), de la *cuprite* (2) ; il faut en outre signaler des enduits de *vesbine* et d'*atacamite*, ainsi que de fines aiguilles d'*apatite* et enfin de *breislakite*.

Les cristaux de sodalite sont remarquables par la netteté de leurs

(1) E. Scacchi, *Rend. R. Accad. Scienz. Napoli*, III, 1885. — A. Scacchi, *id.*, VII, 1889.
(2) E. Scacchi, *id.*, I, 1887, 54.

formes (b^1), par la fréquence de leur allongement et de leurs macles suivant un axe ternaire, ainsi que par leurs formes cristallitiques (cristaux creux); ils présentent toutes les particularités dont il va être question dans l'étude des produits de 1906; ce sont ces cristaux à section hexagonale, que Monticelli et Covelli ont jadis désignés (1) sous le nom de *pseudonéphéline*.

La *fayalite*, signalée dès 1866 par vom Rath (2) comme olivine, a été décrite plus tard par A. Scacchi comme une espèce nouvelle (*néochrysolite*) (3) ; elle a été définitivement identifiée avec la fayalite par M. E. Scacchi, qui y a décrit deux types : le plus fréquent est caractérisé par l'aplatissement suivant p (001), avec les formes g^1 (010) et g^3 (120) dominantes et h^1 (100), e^1 (011), $b^{1/2}$ (111) ré uites ; le second est aplati suivant g^1 et présente en outre g^3, e^1, $e^{1/2}$ (021) et $e^{1/3}$ (031). Ces cristaux noirs, à surface irisée et brillante, sont souvent cristallitiques et ont des faces creuses. J'ai pu constater, par l'examen du premier type, qu'ils possèdent bien les propriétés optiques de la fayalite, c'est-à-dire que la bissectrice aiguë est négative (n_p perpendiculaire à g^1).

La sanidine forme des lames très minces, aplaties suivant g^1, limitées par les faces m, p, a^1, $a^{1/2}$; les macles de Carlsbad sont fréquentes ; le plan des axes optiques est normal à g^1. Il existe aussi çà et là des lames de plagioclases que je n'ai pu déterminer avec précision. L'augite est verte, allongée suivant l'axe vertical, avec $b^{1/2}$ comme sommet.

Les mêmes minéraux drusiques se trouvent dans des cavités de corrosion dont sont creusées de grosses enclaves homœogènes, surtout formées de leucite, qui sont fréquentes dans cette même lave.

Il est à remarquer que, sauf l'augite, aucun des minéraux de ces druses n'existe à l'état normal dans la leucittéphrite ; l'un d'eux notamment, l'orthose, ne cristallise pas par fusion purement ignée en l'absence de minéralisateurs; c'est là une des caractéristiques les plus nettes des phénomènes d'autopneumatolyse. La combinaison orthose et néphéline est la forme sous laquelle cristallisent dans ces conditions les éléments chimiques, qui par consolidation d'un magma fondu fournissent la leucite. La

(1) *Prodromo Miner. Vesuv.*, 1825, 110, 262.
(2) *Zeitschr. d. d. geol. Gesells.*, XVIII, 1866, 570.
(3) A. Scacchi, *Rend. R. Accad. Scienz. Napoli*, XV, 1876, 208. — E. Scacchi, *Zeitschr. f. Kryst.*, XV, 1889, 293.

grande épaisseur de la coulée, qui a entraîné un lent refroidissement du magma épanché et par suite la perte fort lente de ses produits volatils, permet de comprendre l'importance qu'ont dû y jouer ces phénomènes de cristallisation par pneumatolyse, dont on trouverait très vraisemblablement la trace dans toutes les coulées du même genre issues du Vésuve, s'il était possible de les étudier aussi facilement que celle de 1631. Fuchs a d'ailleurs signalé (1) la sodalite dans quelques-unes d'entre elles, et en particulier dans celle de 1717 ; un échantillon de la lave de 1760 (Torre Annunziata), que je dois à l'obligeance de M. Mercalli, renferme des druses à minéraux (sodalite, feldspaths, augite) analogues à celles qui viennent d'être décrites.

Enfin M. Matteucci a indiqué (2) l'existence de la *breislakite* dans les fissures de la lave de 1895-1899 : elle a dû s'y produire par le même mécanisme.

II. — Les blocs métamorphiques dans les éruptions antérieures du Vésuve.

On a vu plus haut que l'éruption récente correspond à un type qui a été plusieurs fois réalisé d'une façon tout à fait identique, dans l'histoire passée du volcan ; aussi peut-on penser que le rejet de blocs métamorphiques du genre de ceux qui vont être étudiés plus loin doit constituer une caractéristique minéralogique de ce type d'éruption. Il est possible tout au moins de le démontrer pour le paroxysme de 1822 et pour ceux qui l'ont suivi ; nous manquons d'observations à cet égard sur ceux qui l'ont précédé.

Monticelli et Covelli (3), de même que Poulett Scrope (4), parlent dans leur description de l'éruption de 1822, de blocs, dont les cavités renfermaient des cristaux ; mais ils ne se sont pas attardés à leur spécification. Poulett Scrope signale notamment des cristaux hexagonaux blancs, qui ne sont autres que ceux de *microsommite*, que A. Scacchi devait dé-

(1) *Neues Jahrb.*, 1869, 180.
(2) *Centralblatt f. Miner.*, 1901, 48.
(3) *Storia dei fenomeni del Vesuvio 1821-1822*, Napoli, 1823, 174-179.
(4) An account of the eruption of Vesuvius in october 1822 (*Quaterly Journ. of. Sc. London*, XV, 1823, 175-183).

crire cinquante ans plus tard ; il note en outre d'un mot l'importance de ces blocs pour l'interprétation des roches métamorphiques de la Somma.

En 1847, Dufrénoy consacre quelques lignes (1) à un minéral qu'il désigne sous le nom d'*acanthoïde* (je montrerai plus loin que ce n'est autre chose que de la microsommite), provenant de cette même éruption.

Mais c'est en 1852 qu'Arcangelo Scacchia, pour la première fois (2), étudié minéralogiquement ces silicates, qu'il considérait comme formés par sublimation : il a signalé dans les blocs de l'éruption de 1822, le *mélanite*, la *hornblende*, un *feldspath*, la *wollastonite* ; dans ceux de l'éruption de 1839, le *mélanite*, la *hornblende*, la *sodalite* ; enfin dans ceux de 1850, la *hornblende*. A la suite de l'éruption de 1855, il a indiqué (3) en outre la présence de cristaux de *hornblende* et de *mica* dans la partie centrale bulleuse d'une bombe.

C'est de beaucoup l'éruption de 1872 qui a fourni le plus de matériaux d'étude sur cette question, ou plus exactement peut-être, c'est à la suite de celle-ci que l'on en a recueilli un plus grand nombre. Ils ont fait l'objet de deux importants mémoires de A. Scacchi (4) et de plusieurs notes de vom Rath (5).

D'après A. Scacchi, les blocs renfermant ces minéraux néogènes atteignaient jusqu'à 4 mètres de diamètre ; le plus grand nombre d'entre eux étaient incrustés, à leur périphérie, de lave récente. C'étaient des bombes projetées et retombées sur la lave en voie d'épanchement, ou plus souvent des blocs arrachés par celle-ci dans son trajet souterrain : au cours de ce paroxysme, la lave, au lieu de s'épancher par une ouverture située à une haute altitude dans le cône, s'est écoulée dans l'Atrio del Cavallo par la

(1) *Traité de minéralogie*, III, 1847, 747.

(2) Sopra le specie di silicati del Monte di Somma et del Vesuvio, le quali in taluni casi sono state prodotte per effetto di sublimazioni (*Rendic. R. Accad. Scienz. Napoli*, IV, 1852).

(3) G. Guarini, L. Palmieri et A. Scacchi, Memoria sullo Incendio Vesuviano del mese di maggio 1855..., preceduta dalla relazione dell'altro incendio del 1850 fatta da A. Scacchi (*id.*, VII, 1855).

(4) Contribuzioni mineralogiche per servire alla storia dell'Incendio Vesuviano del mese di aprile 1872 [*Atti R. Accad. Scienz. Napoli* (parte prima) ; V, 1872, n° 22, VI, 1873 (parte secunda)] ; ce second mémoire est surtout consacré à l'étude des sels des fumerolles.

(5) *Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch.*, XXV, 1873, 220 ; *Sitzungsber. niederrhein. Gesellsch.*, XXIX, 1872, 135, et XXXIII, 1876, 173 ; *Verhandl. naturhist. Vereins Rheinl.*, XXXIV, 1887, 154. ; *Poggend. Ann.*, CXLVI, 1872, 564, et *Erg.*, Bd. VI, 1873, 229 ; *Report of the British assoc. f. advanc. of science*, 1872.

partie inférieure d'une fissure qui a entaillé le cône vésuvien jusqu'à sa base.

A. Scacchi a distingué parmi ces matériaux les blocs ou fragments de lave homogènes (*monoliti*) et les débris de brèches (*conglomerati*) formées par des blocs, des lapilli, des cendres, des cristaux isolés (en particulier d'augite), cimentés par des minéraux néogènes : *augite*, *hornblende*, *leucite*, etc.

Scacchi et, après lui, vom Rath ont attribué une importance spéciale à l'augite récente, nourrissant les cristaux anciens, et à la hornblende néogène, se groupant à axes parallèles avec celle-ci. Vom Rath a décrit (1) aussi des groupements réguliers de biotite sur l'augite (2). C'est parmi les blocs de cette éruption que A. Scacchi a découvert la *microsommite*, la *bélonésite* (3), la *cryphiolite* ; il y a signalé en outre la *sodalite*, la *biotite*, le *mélanite*, l'*apatite* et dubitativement l'idocrase et un feldspath.

Notons enfin que, dans son mémoire de 1852, le même savant a indiqué l'existence de petits cristaux de mélanite à l'orifice d'une vieille fumerolle du revers nord de la Somma (Fosso di Cancherone), célèbre par les beaux cristaux d'hématite que l'on y rencontrait alors.

J'ai pu examiner un certain nombre d'échantillons de ces blocs (4) des éruptions précitées et des minéraux du Fosso di Cancherone. Je m'en occuperai incidemment plus loin, pour montrer leur analogie avec ceux de l'éruption récente.

III. — Les modifications subies par les blocs de 1906.

Je considérerai à part les leucittéphrites doléritiques et les microlitiques. L'origine des modifications que présente le premier de ces

(1) Ces échantillons font partie de la collection du Muséum ; la plupart de ceux de 1822 y sont entrés très anciennement ; les autres proviennent en partie de A. Scacchi, qui les avait donnés à Des Cloizeaux.

(2) *Atti R. Accad. Scienz. Napoli.*, I (2e série), 1883.

(3) La face p du mica est parallèle à h^1 ; les faces m du mica parallèles à (122) de l'augite.

(4) Ce minéral, associé à la cryphiolite, forme de petits cristaux transparents dans une brèche imprégnée d'anhydrite, de gypse, de biotite. J'ai pu, dans l'échantillon que possède la collection du Muséum, constater que la bélonésite possède des clivages parallèles aux faces du prisme quadratique prédominant ; elle est uniaxe et optiquement *positive*. L'examen microscopique montre en outre, engagés dans le gypse, quelques petits cristaux de *pseudobrookite*; ce minéral n'était connu parmi les produits du Vésuve que par deux petits cristaux, que Krenner a jadis isolés d'une druse de cette même roche (*Földtani Közlöny.*, XVIII, 1888, 153).

deux types pétrographiques doit être discutée. Il est fort possible en effet qu'une partie au moins des minéraux drusiques qu'il renferme soit due à une autopneumatolyse, consécutive au refroidissement de la roche dans son gisement originel, comme cela est le cas pour la lave de 1631, alors que, pour toutes les autres blocs et particulièrement pour ceux de brèches polygènes, les phénomènes de métamorphisme se sont certainement produits dans le cône vésuvien récent. Cette question concernant les leucittéphrites doléritiques pourrait être éclairée par l'étude, faite à ce point de vue, des blocs des roches similaires, qui abondent, dans les tufs des ravins extérieurs de la Somma; malheureusement, mon attention n'ayant pas été appelée sur cette question avant l'éruption, je ne me suis pas documenté sur elle, et je n'ai pu le faire depuis.

1° Leucittéphrites doléritiques.

Les leucittéphrites doléritiques modifiées sont fragiles et s'émiettent sous le choc du marteau ; trois dispositions principales doivent être distinguées dans la manière d'être de leurs minéraux drusiques.

1° Ceux-ci se sont développés dans des fissures irrégulières et souvent de grande dimension ; ils appartiennent aux mêmes espèces et présentent la même disposition que ceux des druses de la lave de 1631; aussi suis-je tenté de leur attribuer la même origine. L'orthose forme des lames g^1 très minces, raccourcies suivant l'axe vertical et limitées par a^1 et m. L'augite, d'un vert foncé, est terminée par $b^{1/2}$, avec h^1 et g^1 dominants, dans la zone verticale. Ces minéraux sont recouverts par des cristaux beaucoup plus volumineux de sodalite. Certains échantillons renferment de la hornblende et de gros cristaux de néphéline.

2° La roche est criblée de petites cavités miarolitiques, que tapissent des cristaux d'orthose, de sodalite et d'augite verte ; beaucoup contiennent de la *cavolinite*, de la hornblende, de la magnétite et de l'apatite. L'orthose est moins lamelleuse que dans la roche précédente ; elle est souvent allongée suivant l'axe vertical. L'augite est aplatie suivant h^1 et présente les faces m assez développées ; $b^{1/4}$ $(\bar{2}21)$ et $b^{1/2}$ forment le pointement.

L'apatite constitue de longues aiguilles, terminées par b^1 $(10\bar{1}1)$. Quant

à la hornblende, ses cristaux d'un noir foncé, un peu raccourcis suivant l'axe vertical, formés de groupements à axes parallèles simulant un aplatissement suivant h^1, sont riches en formes à développement dissymétrique e^1, $e^{1/3}$, a^1, $\mathfrak{h}$, etc.; les faces *m* prédominent dans la zone verticale.

La cavolinite (1) se montre en prismes hexagonaux, laiteux et soyeux, à faces caverneuses et d'un développement très irrégulier.

Dans les lames minces, il est permis de suivre l'imprégnation de ces roches par les minéraux néogènes, que l'on pourrait, au premier abord, prendre pour des éléments normaux. L'orthose, la cavolinite et la hornblende remplissent en partie les cavités, et leurs grandes plages enveloppent pœcilitiquement les cristaux de plagioclases normaux (pl. V, fig. 4) ; leur assemblage constitue parfois de véritables veinules à travers la roche ; la figure 5 de la planche IV représente un cas de ce genre ; il y existe en outre de l'olivine néogène. De plus, la hornblende et l'augite récentes s'orientent souvent sur l'augite ancienne. La vue de ces préparations conduit à se demander si la hornblende et la biotite, fréquentes comme éléments de beaucoup de leucittéphrites doléritiques de blocs de la Somma, sont bien d'origine magmatique, et si elles ne doivent pas être plutôt considérées comme ayant une origine pneumatolytique secondaire immédiate.

3° Dans les types précédents, les minéraux drusiques paraissent au premier abord faire partie de la roche elle-même ; il n'en est plus de même pour le cas qu'il me reste à considérer. Les cavités y sont formées par corrosion ; elles ont des formes plus ou moins ovoïdes, et leurs contours sont nets. Les cristaux qu'elles renferment sont de grande taille ; ils constituent un enchevêtrement miarolitique d'orthose, de sodalite, de néphéline, de cavolinite, d'augite, avec de petites quantités d'apatite et de magnétite. La sodalite forme soit des cristaux (b^1) continus, soit des squelettes cristallitiques creux. La néphéline se présente en prismes hexagonaux, limpides, raccourcis suivant l'axe vertical, optiquement négatifs, se distinguant bien de la cavolinite optiquement positive, seulement translucide et possédant un éclat soyeux. Les autres minéraux ont les mêmes

(1) Voy. page 82 pour la description de ce minéral.

formes que dans les blocs précédents. Les feldspathoïdes sont postérieurs à l'orthose ; la néphéline sert de support aux octaèdres de magnétite, qui, par un commencement d'altération, les colore parfois de rouille.

L'échantillon étudié est le seul dans lequel j'ai trouvé la néphéline, associée à la cavolinite ; il a un grand intérêt théorique, car, par leur nature et par leur structure, ses minéraux néogènes rappellent certains remplissages de calcaires drusiques de la Somma et les sanidinites, que je considère comme d'origine pneumatolytique.

4° Il me reste à parler d'un bloc énorme, constitué par une leucittéphrite compacte à phénocristaux d'augite, renfermant en grand nombre des enclaves de leucittéphrites doléritiques, très blanches, à aspect de sanidinites. Ces enclaves sont creusées de cavités drusiques du type II, et, à leur contact avec la roche englobante, se trouvent de larges géodes à comparer au contraire au type I. Ces comparaisons ne s'appliquent d'ailleurs qu'au mode de distribution des minéraux secondaires, car il n'y a pas de feldspath néogène, et la sodalite est peu abondante : la cavolinite, au contraire, y domine, sous forme de prismes, groupés à axes parallèles, qui englobent des cristaux d'augite verte et en supportent d'autres ; ils sont accompagnés d'empilements de lamelles de biotite ; quelques cavités renferment en outre de fines aiguilles de hornblende.

Les diverses roches qui viennent d'être étudiées ont en général leur leucite intacte, ou tout au moins celle-ci ne présente qu'à l'état d'ébauches les transformations si fréquentes dans les blocs de roches microlitiques.

2° Leucittéphrites microlitiques.

Il existe une extrême variété dans le mode de transformation des blocs de cette catégorie, qui sont de beaucoup les plus nombreux. Il n'y a pas lieu d'établir à ce point de vue de distinction primordiale entre les blocs monogènes et les brèches polygènes, la structure de celles-ci ayant seulement facilité les transformations par voie pneumatolytique.

Les leucittéphrites les plus abondantes appartiennent au type I, à phénocristaux de leucite : elles renferment de nombreuses cavités bulleuses. Quand les modifications sont réduites à leur minimum,

la roche ne se distingue des types normaux de leucittéphrites que par l'existence de cristaux néogènes qui tapissent toutes ses cavités ; l'examen microscopique montre qu'en général la transformation est plus profonde encore et que la roche tout entière est imbibée d'une quantité plus ou moins grande de minéraux métamorphiques.

Très fréquemment, les cristaux de leucite sont devenus blancs et opaques, ou sont creusés de petites géodes ; l'examen microscopique permet de suivre toutes les étapes de leur transformation en microsommite, en feldspaths, etc. (Voy. page 84).

Quand l'altération est plus intense, les minéraux drusiques deviennent de plus grande taille ; les parois des cavités changent d'aspect, se couvrent d'agrégats miarolitiques. Puis la transformation gagne de proche en proche, finit par envahir toute la roche, laissant parfois des îlots incomplètement transformés ; ceux-ci donnent à l'ensemble l'apparence d'une brèche, qu'il n'est pas toujours facile de distinguer des brèches véritables, modifiées par le même mécanisme.

Les leucittéphrites du type II, sans phénocristaux de leucite, mais avec grands cristaux d'augite, sont compactes et généralement dépourvues de cavités bulleuses originelles ; mais elles renferment de larges géodes caverneuses, à partir desquelles elles se transforment de proche en proche en roches poreuses.

En raison du trop grand nombre d'échantillons étudiés, je me suis attaché surtout à grouper les principaux résultats de mes observations, sans m'attarder à de longues descriptions individuelles : je les distribuerai en trois groupes, correspondant sans doute à des conditions différentes du mode de transformation.

a. *Blocs à pyroxène jaune d'or et hématite.*

Ces blocs sont essentiellement caractérisés par la présence d'un pyroxène jaune d'or (quelquefois teinté de verdâtre dans sa partie centrale) ; ses cristaux sont généralement aplatis suivant h^1, allongés suivant l'axe vertical et pauvres en faces : g^1, m, $b^{1/2}$, $d^{1/2}$; les macles suivant h^1 sont assez fréquentes. Ce pyroxène est presque toujours

accompagné d'hématite et de sodalite : celle-ci, comme dans toutes les roches du Vésuve, forme des rhombododécaèdres b^1, quelquefois réguliers, le plus souvent squelettiformes et alors creux, allongés suivant un axe ternaire et généralement maclés, ou enfin des tables aplaties suivant deux faces b^1 parallèles (1).

Les minéraux de ces blocs sont généralement de petite taille et rarement mesurables. L'examen microscopique fait voir que, d'une façon constante, les microlites et les phénocristaux normaux d'augite de la leucittéphrite sont partiellement ou totalement colorés en jaune d'or. L'apatite normale de la roche a ses inclusions ferrugineuses oxydées, et le minéral est devenu pléochroïque dans les teintes rougeâtres. Parfois il n'y a dans le pyroxène qu'un simple changement de couleur, mais le plus souvent celui-ci est accompagné de modifications dans les propriétés optiques, qui deviennent celles de l'augite ægyrinique et plus rarement de l'ægyrine. Il est fréquemment possible de déterminer, dans un seul et même cristal, les propriétés des deux pyroxènes associés, l'angle d'extinction dans g^1 ($n_g c$) de l'un étant de 42° et celui de l'autre de 63°. Dans ce dernier, le pléochroïsme est net, dans les teintes jaune d'or.

Cette augite est fréquemment associée microscopiquement à une *hornblende* ~~de~~ couleur brun rouge clair, dont le maximum d'extinction dans g^1 est de 32° environ, et dont les teintes de pléochroïsme sont les suivantes : n_g = jaune brun, n_m = jaune clair, n_p = jaune verdâtre, avec $n_g < n_m > n_p$. Je n'ai trouvé que très rarement de petites aiguilles maniables de cette amphibole, dont la partie centrale est riche en inclusions ferrugineuses, qui manquent à leur périphérie. C'est probablement dans ce type de blocs que M. Zambonini a recueilli de petits cristaux de 5 millimètres de longueur qu'il a pu mesurer ; comme dans les miens, m domine dans la zone verticale, mais il y existe en outre h^1, g^1, g^2, h^2 ; leur sommet, souvent dissymétrique, est riche en faces p, e^1, $e^{1/3}$, θ ($\bar{1}21$), avec ω (121), a_3 ($\bar{2}11$) et de très petites faces o^1 (101). L'angle d'extinction donné par le savant italien est également conforme à celui que j'ai observé.

(1) Ces cristaux présentent parfois de petites facettes p, a^1, a^2. M. Zambonini a trouvé l'hexoctaèdre nouveau pour ce minéral (b^1, $b^1/^2$, $b^1/^3$) (321) et a déterminé l'indice de réfraction $n = 1,4836$ de la sodalite d'un bloc à cristaux de hornblende.

Ce type d'amphibole est abondant dans les blocs de 1872, et je l'ai rencontré aussi en nombreuses aiguilles capillaires associées à de l'hématite dans des blocs très poreux de 1822.

Un autre minéral néogène, très fréquent, est la biotite, fort pléochroïque : n_g = jaune d'or foncé, n_m = jaune clair, n_p = jaune très pâle, à deux axes assez écartés (2 E = 40° environ et plan des axes optiques parallèle à g^1). Les lamelles sont hexagonales ou rectangulaires.

Notons enfin que la leucite de tous ces blocs est le plus généralement intacte, bien qu'il y ait des exceptions.

Ces caractéristiques générales étant établies, je vais passer à la description particulière de quelques échantillons.

Leucittéphrites à cavités drusiques. — Les blocs les moins modifiés sont constitués par une leucittéphrite à leucite, dont la pâte est devenue jaunâtre par suite de la transformation de l'augite, mais ne renferme aucun minéral néogène; les cristaux drusiques appartiennent à l'augite jaune, à la sodalite, à l'hématite (pa^1).

Un autre échantillon offrant le même aspect extérieur renferme dans ses druses, en plus des minéraux précédents, de la biotite et des lamelles d'oligoclase, présentant une extinction de 0° dans g^1. Son principal intérêt réside dans son imprégnation par la biotite ; celle-ci s'est développée non seulement dans les druses, mais dans tous les pores microscopiques, se moulant sur tous les éléments normaux; il serait impossible de démontrer son origine néogène, si l'on ne pouvait suivre son envahissement à partir des géodes (1). On la voit dans celles-ci, associée aux plagioclases acides, dont les extinctions sont fort différentes de celles de la bytownite d'origine magmatique. Il existe aussi une certaine quantité d'augite récente.

Un des blocs étudiés a sa pâte très rubéfiée; les minéraux drusiques sont les mêmes que dans la roche précédente, mais l'hématite est plus abondante; la pâte est envahie par de la biotite néogène, mais celle-ci,

(1) Il est à noter, en outre, que, d'une façon générale, la biotite récente de tous ces blocs métamorphiques est de couleur plus claire que celle existant parfois en phénocristaux dans les leucittéphrites. J'ai observé un bloc doléritique de 1822, remarquable par les grandes dimensions du mica néogène qu'il renferme et par l'intensité de la coloration jaune d'or de l'augite récente et de l'augite ancienne qui l'accompagnent.

au lieu de former des cristaux distincts, constitue un fouillis de petites lamelles pressées les unes contre les autres et souvent mélangées à de l'augite récente; les deux minéraux ont la même couleur jaune. A l'inverse de ce qui a lieu dans les roches précédentes, la leucite est en voie de transformation en microsommite et en plagioclases.

Un autre échantillon assez analogue, mais à plus grands éléments, est aussi imbibé par de la biotite néogène; il existe, en outre, à la fois dans les druses et dans la pâte, de l'*orthose* et un plagioclase acide, que je n'ai pu déterminer avec précision, faute de sections convenables. L'orthose forme des lames très aplaties suivant g^1, un peu allongées suivant c, bordées par les faces p, h^1 et $o^{1/2}$ (201) ($po^{1/2} = 138°$ mes., 138° 59′ calc.) : elle se développe dans la leucite et présente des associations vermiculées avec un minéral monoréfringent (comme dans la figure 6 de la planche VII), qui est probablement de la sodalite (ce minéral abonde dans les géodes, en gros rhombododécaèdres blanc de lait).

Enfin il me reste à signaler, dans les druses, l'abondance d'un minéral qui n'a pas été observé encore dans les blocs des éruptions antérieures du Vésuve, mais que nous retrouverons fréquemment plus loin, le *sphène*; il se présente en cristaux (0^{mm},5 environ) d'un jaune d'or, très allongés suivant l'axe vertical, avec m, h^1 et des pointements aigus $d^{1/2}$ (111) et $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$).

Leucittéphrites profondément corrodées. — J'ai recueilli un gros bloc d'une leucittéphrite très vacuolaire, d'un gris bleuâtre, qui est en voie de transformation en une masse miarolitique fort cristalline, bien qu'à éléments très fins; dans les parties les moins modifiées, les cavités sont tapissées de cristaux extrêmement petits d'augite jaune, d'hématite et de minéraux blancs, sans formes distinctes. L'examen microscopique fait voir qu'il ne reste plus, en fait d'éléments normaux, que quelques cristaux d'augite devenue jaune d'or et de bytownite. La leucite est presque entièrement transformée en microsommite, à l'exception de quelques rares îlots encore intacts; de la biotite en très fines paillettes est distribuée un peu partout. Dans les lames taillées au voisinage des parties miarolitiques, on voit la magnétite normale disparaître peu à peu; elle est remplacée par des grains plus gros d'hématite; les contours de la leucite

s'effacent. Les cristaux de microsommite, d'indistincts, deviennent nets et atteignent $0^{mm},1$; ils englobent l'augite, le mica et l'hématite. Ils sont associés à des plages assez grandes d'*anhydrite* (pl. VI, fig. 6), faciles à reconnaître à leurs trois clivages rectangulaires, à leur forte biréfringence ($n_g - n_p = 0,045$) et à leur réfringence assez élevée ($n_g = 1,614$).

Enfin, dans les parties franchement miarolitiques, tous les minéraux qui viennent d'être énumérés se distinguent facilement à la loupe ; ils sont accompagnés de quelques petits cristaux de *sphène*, d'*orthose* (g^1, m, p, a^1, $a^{1/2}$), et de belles lames de biotite ; en examinant au microscope la poussière de cette roche, on y constate en outre l'abondance de petits prismes raccourcis et riches en faces d'apatite. Cet échantillon est le seul dans lequel j'ai trouvé en abondance de la cavolinite associée au pyroxène jaune macroscopique. Il est remarquable, en outre, par l'association de l'anhydrite (1) aux silicates.

Leucittéphrites fissurées. — Les roches précédentes sont vacuolaires et poreuses ; une mention spéciale est due à une leucittéphrite d'un gris blanchâtre à cassure luisante, non poreuse, qui ne présente que quelques cavités de grande taille. Sur les cassures, on peut suivre, grâce à leur couleur jaune, la distribution irrégulière du pyroxène et de la biotite néogènes; ils forment des traînées, ici rares, là tellement abondantes qu'elles donnent à la roche une couleur jaune d'or. Ce bloc est en outre très fissuré; ses fentes, par lesquelles s'est faite l'imprégnation, sont tapissées de minéraux récents, parmi lesquels domine l'augite.

Les géodes sont à rapporter à deux types distincts, qui coexistent à quelques millimètres de distance sans se confondre ; les unes ont un plancher d'orthose, sur lequel sont implantés l'augite, des cristaux nets d'hématite, et enfin de petits cristaux jaune-paille, à faces courbes, d'*olivine* ; je n'ai pas pu mesurer ceux-ci, mais il est facile de les identifier, non seulement par des essais microchimiques, mais encore grâce à

(1) J'ai trouvé des blocs dont les cavités sont tapissées de petites lamelles de biotite, sur lesquelles sont implantées de grandes lames transparentes d'anhydrite, mesurant jusqu'à 1 centimètre de plus grande dimension ; dans d'autres échantillons, ce minéral existe seul. Cette anhydrite est à comparer, au point de vue génétique, à celle de la lave de 1866 à Santorin ; mais, dans ce dernier volcan, elle s'est produite soit par l'attaque de calcaires métamorphiques englobés par le magma andésitique, soit dans des enclaves endopolygènes de celui-ci.

leur haute biréfringence, à leur aplatissement suivant *p* (perpendiculaire à la bissectrice aiguë positive) et à la position transversale du plan des axes optiques par rapport à un léger allongement; c'est le seul exemple que j'ai rencontré d'olivine néogène macroscopique. Dans la poussière obtenue en grattant ces géodes, se trouvent des clivages d'anhydrite.

La seconde catégorie de géodes est uniformément tapissée de trapézoèdres incolores et translucides de leucite ($0^{mm},5$), à faces courbes et comme corrodées; ils englobent ou supportent de jolis cristaux d'augite ægyrinique jaune et d'hématite. Dans beaucoup de géodes, ces cristaux sont recouverts de cristallites de sodalite et parfois de lames d'orthose, qui se sont incontestablement formés à leurs dépens.

La leucite néogène était très abondante dans les blocs de l'éruption de 1872; les échantillons de ce genre que j'ai eu l'occasion d'étudier sont aussi des blocs à augite jaune. Je fais allusion à ces blocs polygènes, s'émiettant sous la pression du doigt et formés de cristaux d'augite ancienne et de lapilli; ils ont été décrits par A. Scacchi et par vom Rath. L'augite y est recouverte d'un vernis soyeux d'augite ægyrinique jaune d'or, néogène, sur lequel sont régulièrement groupés des cristaux de hornblende d'un brun rouge : de nombreux petits trapézoèdres blancs de leucite recouvrent à la fois cette augite et les fragments de lapilli; ils sont accompagnés de cristaux indépendants d'augite, de hornblende et d'hématite; l'examen microscopique de ces brèches y fait voir toutes les particularités des roches modifiées de 1906.

Leucittéphrites sans géodes. — De gros blocs de leucittéphrites du type II, riches en phénocristaux d'augite et ne renfermant la leucite qu'à l'état microlitique, présentent une transformation qui leur a donné une structure eutaxitique des plus curieuses. La roche, de compacte et de noire, est devenue poreuse et jaune, criblée de petits pores cristallins. Les régions intactes apparaissent en traînées sombres, au milieu de la partie transformée. Les modifications sont beaucoup moins apparentes dans les lames minces; on y voit le pyroxène jaunir progressivement, se franger parfois d'augite récente, enfin et surtout la biotite se développer en grande quantité. C'est essentiellement à elle qu'est due la couleur secondaire de la roche. En même temps, d'autres minéraux néogènes, l'hématite, la

sodalite, l'augite se produisent çà et là dans les pores et tapissent les druses.

Minéraux des fumerolles du Fosso di Cancherone. — J'ai indiqué page 69 qu'une ancienne fumerolle du revers nord de la Somma, d'où ont été extraits tant de beaux cristaux d'hématite, a fourni en outre, jadis, des roches riches en grenat mélanite. J'ai examiné quelques échantillons de ce gisement recueillis en 1843 par Des Cloizeaux; ils sont à rapporter strictement aux types de modifications décrits ici. Ils ne sont que partiellement modifiés : du côté servant de paroi au trajet de la fumerolle, les cavités de la leucittéphrite sont tapissées de petits rhombododécaèdres de *mélanite* d'un brun rougeâtre, reposant sur une zone décolorée. L'examen microscopique fait voir que, dans celle-ci, la magnétite a disparu et que la roche s'est chargée d'une quantité considérable de grains irréguliers d'augite jaune d'or; ceux-ci, au moins en grande partie, se sont formés sur place; ils sont çà et là mélangés à du grenat de même couleur. Les phénocristaux d'augite sont aussi jaunis, tantôt à leur périphérie, tantôt suivant des cassures irrégulières. Le grenat se forme fréquemment au milieu de ces grands cristaux et certainement à leurs dépens. La leucite est transformée en baguettes cristallines fort petites d'une substance que je crois pouvoir rapporter à l'orthose; ce même minéral s'oriente, en outre, parfois sur les cristaux anciens des plagioclases basiques normaux.

La collection du Muséum possède un fragment de leucittéphrite poreuse de l'éruption de 1872, dont les cavités sont tapissées de cristaux du même grenat et qui présentent les mêmes transformations intimes, avec cette différence toutefois que celles-ci sont réalisées d'une façon uniforme dans toute la roche et que les bords des phénocristaux anciens d'augite passent brusquement au pyroxène d'un jaune d'or très foncé.

Je montrerai plus loin l'analogie de ces transformations avec celles qui caractérisent le *sperone* du Latium.

Blocs de l'éruption de 1822. — Enfin je terminerai par la description de blocs provenant de l'éruption de 1822, qui n'appartiennent à aucun des types précédents. Ils constituent certainement le résultat ultime de la transformation complète d'une roche antérieure; je ne connais rien de

strictement analogue parmi les blocs de la Somma (Voy. p. 170).

C'est une roche holocristalline, d'un gris jaune, renfermant de nombreuses géodes, que tapissent des cristaux d'espèces minérales variées. Elle est essentiellement constituée par des baguettes rectangulaires d'orthose, enchevêtrées, enveloppant un très grand nombre de cristaux de pyroxène et de wollastonite. L'orthose possède localement la structure en cassette, si fréquente dans les feldspaths recristallisés des enclaves des roches volcaniques basiques ; dans les géodes, ses cristaux sont caverneux, aplatis, allongés suivant l'arête pg^1, avec les faces p, g^1 (dominantes), m, $a^{1/2}$, a^1, $e^{1/2}$, $b^{1/2}$. Le pyroxène est d'un beau jaune ; il appartient soit à l'augite ægyrinique, soit à l'ægyrine ; j'ai pu isoler en effet d'une géode quelques petits cristaux, très aplatis suivant h^1 ; ils montrent en lumière convergente, à travers cette face, une bissectrice aiguë positive, presque centrée ; cela concorde bien avec les petits angles d'extinction présentés par les sections des cristaux contenus dans la roche elle-même, avec le signe négatif de leur allongement et enfin avec leur haute biréfringence ; dans cette même face, le pléochroïsme se fait dans les teintes jaunes avec $n_m < n_p$. La *wollastonite* forme des baguettes à extinctions longitudinales, à bissectrice aiguë négative, perpendiculaire à une face de la zone d'allongement, transversalement à laquelle est disposé le plan des axes optiques ; les clivages et la biréfringence sont ceux du métasilicate de chaux monoclinique.

Il me faut encore signaler l'existence de gros cristaux (b^1a^2) de *grenat mélanite* noir (jaune verdâtre en lames minces), bien visibles dans les géodes, de l'hématite, du *sphène*, et enfin de belles rosettes de *tridymite*, implantées sur tous les minéraux précédents ou comblant leurs intervalles. La présence de ce minéral est remarquable au Vésuve (1) ; elle ne doit cependant plus étonner, maintenant que l'on sait comment ce minéral se forme par voie pneumatolytique dans les roches les plus différentes.

Un échantillon de cette même roche, entré dans la collection du

(1) C'est probablement dans un échantillon de cette roche que vom Rath a jadis signalé ce même minéral (*Pogg. Ann.*, CXLVII, 1872, p. 280) ; il la donne en effet comme formée de sanidine, de grenat et d'augite (?).

Muséum en 1827, est étiqueté de la main d'A. Brongniart; il porte l'indication suivante : *acanthoïde* de Monticelli. Je n'ai pas trouvé la description de cette substance dans le prodrome de la minéralogie vésuvienne. Dans la première édition de sa Minéralogie (1), Dufrénoy donne l'indication suivante : « Acanthoïde ; aiguilles très déliées, blanchâtres, dont la nature n'est pas connue : dans une lave du Vésuve provenant de l'éruption de 1821. [Il s'agit bien entendu de celle de 1822.] » Le même passage est reproduit dans la deuxième édition de cet ouvrage, avec l'adjonction suivante : « elles paraissent se rapporter à la breislakite ». Je n'ai trouvé mention de ce minéral dans aucun autre traité de minéralogie, sauf dans le *Manuel* de Des Cloizeaux (2), où il figure en tête des minéraux imparfaitement connus et où il est rapproché de la breislakite.

Dans notre échantillon, la substance en question, associée à des cristaux de sanidine, d'ægyrine jaune et de *sphène*, forme de longues aiguilles, souvent creuses, variant du blanc jaunâtre au brun rouge ; au microscope, on constate qu'elles sont souvent incolores à l'une de leurs extrémités et qu'elles se teintent progressivement. Leur extinction est longitudinale, leur signe d'allongement positif ; leur biréfringence et toutes leurs autres propriétés sont celles de la microsommite. Leur coloration est due à un léger enduit ferrugineux superficiel (3). L'acanthoïde ne constitue donc pas une espèce distincte, et son nom doit être rayé de la nomenclature minéralogique.

b. *Blocs à microsommite.*

Les blocs de cette catégorie sont très abondants; c'est parmi eux que j'ai rencontré le plus grand nombre d'échantillons de cendres agglomérées et métamorphisées ; les blocs monogènes, qui, par suite d'une transformation très intense, mais incomplète, simulent une structure bréchiforme, ne sont pas moins fréquents. Quelques mots sont nécessaires tout d'abord au sujet du minéral qui les caractérise.

(1) *Traité de Minéralogie*, t. III, 1847, p. 747, 2e édition; 1859, t. IV, p. 425 et 691.
(2) *Manuel de Minéralogie*, t. I, 1862, p. 535.
(3) Une coloration jaunâtre s'observe aussi dans la wollastonite de quelques échantillons.

Monticelli et Covelli ont décrit sous le nom de *davyne* (1) des cristaux se distinguant de la néphéline par l'existence de clivages prismatiques très faciles ; ils ont appelé *cavolinite* une variété de la même substance qui, au lieu de se trouver en cristaux transparents, comme la davyne, est d'un blanc de lait et possède un éclat soyeux, dû à l'extrême fréquence des mêmes clivages. Beaucoup plus tard, dans sa description des minéraux des blocs de l'éruption de 1872, A. Scacchi a donné le nom de *microsommite* (2) à un minéral formant de petites aiguilles transparentes ; il l'a plus tard identifié avec la cavolinite, puis, dans son *Catalogue des minéraux du Vésuve*, il a réuni la davyne et la cavolinite à la néphéline et considéré la microsommite comme une espèce distincte. M. E. Bertrand a fait voir (3) que ces trois substances sont uniaxes et optiquement positives, différentes par suite à ce point de vue de la néphéline. Les analyses publiées par A. Scacchi, Rammelsberg et H. Rauff confirment cette conclusion en montrant l'existence de CO^2, Cl et SO^3 dans tous ces minéraux : la formule suivante, proposée par M. Groth, correspond aux analyses de davyne qui paraissent les meilleures : $Si^{24}O^{96}Al^{25}(Cl, SO^4Na, CO^3Na)^{11}(Na^2, Ca, K^2)^{16}$.

Les propriétés optiques me permettent de compléter ces données ; voici en effet les indices de réfraction mesurés (Na) sur un cristal limpide de davyne (4), et sur un cristal blanc et soyeux de cavolinite de la Somma (Collection du Muséum) ; j'y joins les indices de la cavolinite mesurés par Des Cloizeaux, et enfin ceux de la microsommite des blocs de 1906, donnés récemment par M. Zambonini :

	Davyne.	Cavolinite.		Microsommite.		
$ng =$	1,5199	1,5222	1,519 (Dx)	1,5287	1,5289	1,5292
$ng =$	1,5174	1,5199	1,515	1,5206	1,5210	1,5210
$np - ng =$	0,0025	0,0023	0,004	0,0081	0,0079	0,0082

On voit que la réfringence et la biréfringence varient dans des limites assez étendues. La biréfringence de la davyne et de la cavolinite notam-

(1) *Prodromo miner. vesuviana*, Napoli 1825, 405 (*davyne*), 421 (*cavolinite*).

(2) *Op. cit.*

(3) *Bull. Soc. minér. de France*, t. V, 1882, p. 141.

(4) La densité de la davyne mesurée est de 2,45; celle des petits cristaux de microsommite de 1906, est un peu plus grande (2,47 environ).

ment est égale ou inférieure à celle de la néphéline, alors que celle de la microsommite est deux fois plus grande.

Il est vraisemblable que tous ces minéraux forment une série continue au point de vue chimique aussi bien que optique ; ils diffèrent sans doute surtout qualitativement et quantitativement par le terme (Cl, SO^4Na, CO^3Na) de la formule donnée plus haut, à moins qu'il ne s'agisse d'un groupe encore plus complexe, comme celui des wernérites, par exemple. Il y aurait là matière à une étude chimico-physique fort intéressante, pour laquelle je n'ai pas personnellement de documents permettant d'aller plus loin. Je ferai seulement remarquer que, dans plusieurs des sanidinites qui seront décrites plus loin, j'ai observé l'association des deux termes extrêmes de cette série : de gros cristaux de davyne, à faible biréfringence, sont bordés d'une mince lisière de microsommite plus biréfringente : cette structure est comparable à celle qui est si fréquente dans les humboldtilites.

Ces constantes optiques font voir, en outre, que le rapprochement de la davyne et de la cancrinite, qui a été fait souvent à cause de l'existence de CO^2 et de clivages prismatiques faciles dans ces deux minéraux, n'est pas justifié, car non seulement ils ont un signe optique opposé, mais encore une biréfringence très différente, due à la valeur bien plus faible du plus petit indice de réfraction dans la cancrinite ($n_g = 1{,}5244$, $n_p = 1{,}4955$; $n_g - n_p = 0{,}0289$).

J'emploierai dans ce mémoire les deux termes *davyne* et *microsommite* pour distinguer les termes extrêmes de la série. Les données numériques d'une part, l'indépendance de la biréfringence et des variations de structure dans les cristaux de 1906, d'une autre, montrent en outre que l'opacité relative et l'éclat soyeux qui ont servi jadis à définir la *cavolinite* ne sont pas liés à une composition chimique particulière : je n'emploierai donc ce nom que par abréviation, pour désigner un facies spécial que peuvent prendre tous les types de la série ; mais il est bien entendu que, dans les blocs de 1906, il s'agit uniquement d'une variété de *microsommite* : je n'ai trouvé en effet parmi eux que le type le plus biréfringent : on peut y distinguer les variétés suivantes :

Cristaux transparents (microsommite). — 1° Cristaux petits, raccourcis

suivant l'axe vertical, présentant les formes $p(0001)$, $m(10\bar{1}0)$, $h^1(11\bar{2}0)$, $h^2(2130)$, $b^1(1011$ (1) et parfois $b^{1/2}$ (2021);

2° Cristaux de la même forme, très allongés suivant l'axe vertical et atteignant 6 millimètres de longueur; ils sont transparents, mais teintés de noir verdâtre par des inclusions d'augite;

3° Cristaux aciculaires extrêmement grêles, identiques à la microsommite de 1872.

Cristaux blancs, opaques, à éclat soyeux (cavolinite). — 4° Cristaux de la forme I, mais un peu plus allongés suivant l'axe vertical;

5° Longs cristaux, généralement dépourvus de formes géométriques, possédant une structure fibreuse.

La microsommite joue dans les blocs qui vont être étudiés plus loin le même rôle que la sodalite dans ceux à augite jaune.

Pseudomorphoses de leucite. — L'une des caractéristiques de nos blocs réside dans la fréquence des transformations subies par leur leucite. La microsommite et la cavolinite, en effet, ne se présentent pas seulement en cristaux distincts, elles imprègnent aussi toute la roche et enfin constituent l'élément le plus fréquent des pseudomorphoses partielles ou totales de la leucite. Celles-ci sont souvent complexes; quelquefois un seul cristal ou un grand nombre de cristaux enchevêtrés de microsommite remplacent le minéral (pl. IV, fig. 1 à 4); dans d'autres cas, la microsommite est accompagnée ou remplacée par de l'orthose souvent automorphe ou par des plagioclases (anorthite ou types de basicité variée généralement difficile à préciser à cause de leur petitesse); ces derniers se distinguent bien de ceux existant normalement dans la roche par l'irrégularité de leurs formes extérieures et aussi par la fréquence de la macle de la péricline. La pseudomorphose se produit quelquefois progressivement, à partir des bords (pl. VI, fig. 4); dans d'autres cas, les minéraux néogènes apparaissent en facules irrégulières; enfin, assez souvent, ils s'isolent en cristaux nets dans de très petites druses, observables à la loupe au milieu des trapézoèdres de leucite. La structure originelle de la roche reste toujours très nette quand on l'examine en lumière naturelle; on

(1) La constance et le grand développement de cette pyramide sont très caractéristiques de ce minéral : $mb^{1/2} = 115° 47'$ et permettent de le distinguer à première vue de la néphéline.

distingue alors nettement les trapézoèdres de leucite (pl. IV, fig. 1) ; mais elle devient confuse lorsqu'on observe les préparations microscopiques en lumière polarisée parallèle (pl. IV, fig. 2, 3 et 4, et pl. V, fig. 3).

La microsommite est accompagnée par une augite de formes simples, aplatie ou non suivant h^1 selon les échantillons ; ce pyroxène est quelquefois jaune et associé à de l'hématite ; le bloc passe alors au type étudié dans le précédent paragraphe. Plus souvent, le pyroxène est vert sombre ; dans les fissures d'un bloc, j'ai rencontré des cristaux éclatants de cette couleur, ils ont 2 millimètres de longueur (m, h^1, $b^{1/2}$, $d^{1/2}$).

Blocs géodiques. — Les blocs de ce genre, quand ils appartiennent à la leucittéphrite du type I, ont toutes leurs cavités bulleuses tapissées de cristaux ; lorsqu'ils sont constitués par le type II, leurs géodes sont larges et irrégulières, très riches en cristaux.

Leur caractéristique microscopique essentielle réside dans la transformation de la leucite en microsommite, facile à pressentir à l'œil nu, grâce à la couleur d'un blanc de lait que prend le minéral épigénisé ; on observe aussi çà et là quelques paillettes de biotite néogène. Les cavités renferment en cristaux nets : microsommite (variétés 1 et 3) ou cavolinite (variété 4), augite, magnétite ou hématite. Dans les leucittéphrites du type II, la cavolinite, au lieu de former des cristaux isolés, présente très souvent des groupements à axes parallèles d'un grand nombre d'individus.

Une mention spéciale doit être faite pour un échantillon de leucittéphrite du type I, dont les cavités sont hérissées de longues aiguilles incolores de microsommite (type III), qui reposent sur une zone continue de *mélanite* d'un brun rougeâtre, associé à un peu d'augite ægyrinique (1) ; ce grenat, jaune d'or en lames minces, se présente en très petits cristaux (a^2b^1), qui supportent des individus de plus grande taille et de couleur plus foncée ; c'est le seul cas de grenat néogène que j'ai observé parmi les blocs de 1906. Enfin il faut signaler dans quelques

(1) Cet échantillon est donc à comparer à celui de l'éruption de 1872, dont il est question page 79, avec cette réserve qu'il renferme dans ses druses des cristaux de microsommite postérieurs à ceux du grenat.

Je n'ai pas observé parmi les blocs de 1906 ces cendres agglomérées, saupoudrées de petites aiguilles de microsommite, si légères que le moindre souffle les fait disparaître et qui ont été trouvées abondamment en 1872.

géodes la fréquence de longues aiguilles de hornblende d'un brun jaune.

Des blocs tout à fait identiques à ceux qui viennent d'être décrits se trouvaient parmi ceux des éruptions de 1872 et 1822. Dans l'un de ceux de la dernière de ces éruptions (leucittéphrite type I, à grands éléments), que j'ai examinés, les minéraux géodiques sont formés par de la cavolinite, de la biotite et de petites aiguilles d'apatite; l'étude microscopique y révèle la présence de très grandes plages d'orthose et de cavolinite, se développant à travers plusieurs cristaux de leucite, sans que rien dans l'aspect extérieur de la roche puisse les faire prévoir. Ces minéraux englobent par suite pœcilitiquement tous les éléments de la roche ; là où la leucite est abondante, il se forme ainsi de véritables petites sanidinites, au milieu desquelles subsistent des ilots de leucite intacte (1).

Leucittéphrites à verre apparent. — J'ai indiqué page 42 l'existence de blocs de leucittéphrites doléritiques renfermant des ilots de verre obsidiennique, dans lesquels on voit, à l'œil nu, des cristaux soyeux de *cavolinite*. Les cristaux automorphes de cavolinite sont implantés sur les minéraux bordant le verre (fig. 3, pl. VI) : ils ont été formés sans doute par la corrosion des uns et de l'autre, car on ne les voit jamais au milieu du verre lui-même, loin de ses bords, et il est difficile d'admettre qu'ils aient cristallisé à la façon de la leucite qu'ils accompagnent.

Leucittéphrites à structure bréchiforme. — Certains de ces blocs sont formés par du sable volcanique (petits lapilli et débris de cristaux d'augite), qui a conservé son aspect originel, malgré les nombreux minéraux néogènes qu'il renferme ; ils sont comparables aux cendres agglomérées de l'éruption de 1872, dont il a été question page 78 ; mais le pyroxène a gardé sa couleur verte normale, bien que ses cristaux ou fragments de cristaux soient, eux aussi, glacés par un apport nouveau, également vert, de

(1) Je ne ferai pas de catégorie spéciale pour quelques échantillons, dans lesquels la sodalite joue le même rôle que la microsommite dans les roches décrites ci-dessus; les associations minéralogiques y sont, à part cela, identiques. Un échantillon est cependant particulièrement remarquable; le plancher des géodes est formé par des cristaux jaunâtres (b^1a^2) de sodalite, sur lesquels reposent de l'augite vert sombre, des aiguilles de hornblende, des cristaux (a^1b^1) de magnétite; de grandes lames extrêmement minces de *biotite* (presque incolore avec teinte verdâtre), renfermant des inclusions d'hématite, traversent entièrement les géodes, aux parois desquelles elles tiennent par tous leurs bords : elles sont sensiblement uniaxes. Enfin j'ai recueilli une leucittéphrite très scoriacée, qui ne contient, comme minéral drusique, que quelques cristaux de sodalite d'un blanc laiteux et de très rares aiguilles de hornblende.

la même substance. Les minéraux drusiques néogènes sont la *leucite* en cristaux peu distincts et la *cavolinite* en petits prismes hexagonaux fort nets. Dans un bloc de ce genre, ayant la grosseur de la tête, il existe des cavités remplies par un feutrage de très fines et très longues aiguilles de hornblende.

D'autres échantillons ont perdu leur structure originelle ; ils ont un aspect tufacé et sont le plus souvent très hétérogènes ; tantôt leur couleur est uniforme, grise ou jaunâtre, tantôt elle est tachetée de vert sombre, par suite de la concentration locale d'augite. Tous sont caractérisés par le développement dans leur masse d'une quantité considérable de cristaux de microsommite ou de cavolinite simulant des phénocristaux ; ceux-ci sont quelquefois indistincts, ponctuant alors l'échantillon de taches blanches ; mais le plus souvent ils forment de longues baguettes (types III et VI), régulièrement distribuées, et atteignant 5 à 6 millimètres de longueur ; elles sont comme incrustées dans des cavités qu'elles remplissent incomplètement, ce qui leur permet de prendre des formes géométriques nettes (pl. IV, fig. 5 et 6) ; mais le développement de leurs faces est fréquemment irrégulier. Dans les lames minces, ces cristaux se présentent sous forme de grands individus, dont les clivages prismatiques sont souvent répétés et fins ; ils englobent pœcilitiquement (pl. V, fig. 6) les microlites et les phénocristaux d'augite (quelquefois bordés de jaune), et ils rappellent tout à fait par leur structure les cristaux de dipyre des roches de contact des lherzolites des Pyrénées (1) ; ils se sont évidemment formés par corrosion des éléments blancs de la roche, dont ils ont englobé les minéraux anciens non détruits. Ces blocs paraissent, au moins en partie, résulter de la transformation de brèches, car on y rencontre englobés des lapilli ou même de grands fragments anguleux de leucittéphrites. Lorsque celles-ci appartiennent au type II, très compact, leurs contours sont extrêmement nets, leur surface est revêtue d'un grand nombre de cristaux de microsommite couchés à plat ; ces fragments ont, en général, assez bien résisté à la corrosion, mais leur leucite est plus ou moins transformée en microsommite. Quand au contraire ces restes de leucittéphrites appartiennent au type I, ils font généralement corps avec la pâte de la

(1) A. Lacroix, *Nouvelles Archives du Muséum*, 3e série, t. VI, 1893, pl. VIII et X.

brèche à laquelle ils passent insensiblement, et ils sont creusés de grandes cavités bulleuses, que hérissent de petits prismes de microsommite.

Enfin, dans plusieurs échantillons, j'ai observé de nombreux cristaux néogènes de leucite, pressés les uns contre les autres et renfermant beaucoup de menus individus naissants de biotite et d'augite.

Il me reste, en terminant, à m'occuper d'une catégorie nombreuse d'échantillons, formés par une brèche de fragments qui appartiennent à une même leucittéphrite brune du type II, à cassure un peu résineuse. Les cavités polyédriques de cette brèche sont arrondies et agrandies par corrosion; elles sont tapissées de nombreux cristaux néogènes; ceux-ci transforment, de proche en proche, la roche en agrégats miarolitiques très cristallins, dans lesquels la structure primitive a disparu (pl. V, fig. 3). Ce sont de véritables enclaves exopolygènes en voie de formation; elles sont constituées par les minéraux récents suivants : leucite (se distinguant même à l'œil nu de la leucite normale par une couleur d'un brun-cannelle, due à de petites inclusions d'augite et de biotite), microsommite ou plus souvent cavolinite, augite, biotite, olivine, magnétite. Tous ces minéraux s'enveloppent mutuellement et forment le plus ordinairement des plages xénomorphes, sauf dans les géodes, où apparaissent leurs formes géométriques (pl. V, fig. 3); il y a lieu d'ajouter enfin à cette liste de minéraux néogènes l'anhydrite, postérieure à tous les autres éléments. Ces blocs sont les homologues de ceux qui ont été décrits plus haut, parmi les types à augite jaune d'or.

c. *Blocs à hornblende.*

Des blocs renfermant (1) dans leurs cavités non seulement des cristaux de cavolinite et d'augite, mais encore de longues et minces aiguilles de hornblende, d'un jaune brun, établissent le passage à ceux dont il est question ici et dans lesquels la hornblende n'est plus qu'exceptionnellement accompagnée par la cavolinite. Ses satellites habituels sont la

(1) Un de mes échantillons contient, à l'état microscopique, une biotite dans laquelle la macle des micas apparaît d'une façon exceptionnellement nette, grâce à une grande différence de pléochroïsme suivant n_g (brun rouge foncé) et n_m (rouge brunâtre).

magnétite (a^1), l'anorthite, la leucite et plus rarement la biotite (1).

De tous les minéraux des blocs de 1906, la hornblende est de beaucoup celui qui forme les plus beaux cristaux; j'ai débité un bloc dans les cavités et surtout dans les fissures duquel ce minéral se présente en cristaux allongés suivant l'axe vertical, atteignant $1^{cm},5$ de longueur sur 2 millimètres de largeur suivant *b*. Ils sont noirs, extrêmement éclatants, d'un brun verdâtre par transparence, lorsqu'ils sont suffisamment petits, ou même d'un jaune brun; c'est le cas pour des aiguilles capillaires enchevêtrées, qui remplissent les cavités de certains blocs, à l'exclusion de cristaux plus gros. Dans la zone verticale, *m* (110) domine toujours beaucoup, associée parfois à h^1 (100), g^1 (010) et h^2 (310) : dans les pointements, e^1 (011) et a^1 $(\bar{1}01)$ dominent; de petites faces $e^{1/3}$, θ $(\bar{1}21)$ ne sont pas rares; les macles suivant h^1 sont assez fréquentes. Les grands cristaux des géodes sont parfois tordus, brisés et ressoudés. Le plan des axes optiques est compris dans g^1 (010); l'angle d'extinction dans cette face atteint 33°; il est de 24° dans *m* (110). L'angle des axes optiques autour de la bissectrice aiguë positive est très grand. Les teintes de pléochroïsme sont les suivantes : n_g = vert jaune, n_m = jaune brun, n_p = jaune pâle, avec généralement $n_m > $ ou $= n_g > n_p$. La biréfringence est peu considérable, $n_g - n_p = 0,014$.

Cette amphibole paraît identique au type A des cristaux mesurés par M. Zambonini; ce savant a signalé en outre une autre amphibole (type B) formant de petits cristaux d'environ 2 millimètres (2) et présentant les

(1) La collection du Muséum possède un échantillon de ce genre provenant de l'éruption de 1839, dans lequel la hornblende forme de grands cristaux déterminables, semblables à ceux étudiés ci-contre; ils sont associés à de la sodalite en rhombododécaèdres, allongés suivant un axe ternaire; c'est une leucittéphrite à grands éléments contenant de la biotite et dont la leucite est intacte. M. Zambonini a signalé des cristaux de sodalite dans les géodes qui lui ont fourni les cristaux de hornblende qu'il a décrits; je n'en ai pas rencontré de cristaux distincts dans mes échantillons: on a vu page 70 que les cristaux de hornblende des druses des leucittéphrites doléritiques, au contraire, sont accompagnés de sodalite, qui est toujours associée à l'orthose.

(2) Cette variété est associée à la sodalite dans des leucittéphrites peu altérées.

M. Zambonini a déduit de ses nombreuses mesures les paramètres suivants pour les trois types d'amphibole qu'il a étudiés; ils sont rapportés à la forme primitive qu'il a adoptée, son *p* (001) correspondant à mon a^1 $(\bar{1}01)$ et réciproquement.

	a : *b* : *c*	*zy*
Amphibole brun rouge	0,5494 : 1 : 0,2946	74° 38′ 30″
— noire type A	0,5502 : 1 : 0,2942	74° 40′
— noire type B	0,5474 : 1 : 0,2927	74° 48′ 30″

combinaisons m, h^1, g^1, e^1, θ, a^1, e^1, $e^{1/3}$, $e^{1/5}$; l'angle d'extinction dans g^1 n'est que de 18° et l'absorption sensiblement égale suivant n_g et n_m. M. Zambonini pense que l'amphibole A, à cause de son grand angle d'extinction et de son absorption un peu plus grande suivant n_m que suivant n_g, doit être rapportée à la *catoforite*; cela dépend de la définition que l'on donne à ce terme. Pour ma part, je ne regarde pas ce minéral comme identique à la catoforite des roches sodiques, dont il ne possède exactement, ni les teintes de pléochroïsme, ni la forte dispersion, ni le faible écartement des axes. Il me semble préférable d'en faire un type spécial de hornblende, qui paraît assez répandu parmi les produits de fumerolles volcaniques en général. J'ai sacrifié une grande partie des cristaux de l'échantillon dont il a été question plus haut, et M. Pisani en a fait l'analyse suivante; la densité du minéral bien purifié est de 3,18. Je donne en regard (*b*) l'analyse d'une hornblende d'un noir verdâtre de la Somma faite récemment par MM. Penfield et Stanley (1) : il s'agit là de la hornblende des enclaves pneumatogènes :

	SiO^2.	TiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	FeO.	MnO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	H^2O.	F^2.
a.	41,50	2,42	6,60	12,32	5,30	n. d.	15,89	11,70	2,33	1,85	0,37	0,45 = 100,74
b.	39,48	0,30	12,99	7,25	10,73	1,00	11,47	12,01	1,70	2,39	0,76	0,05 = 100,13

La caractéristique de notre amphibole (2) réside dans sa haute teneur en TiO^2 et en Fe^2O^3; elle diffère à cet égard de la hornblende des enclaves de la Somma. Elle s'en distingue également par une teneur moitié moindre en Al^2O^3, une plus grande richesse en magnésie et des proportions inverses dans la teneur en K^2O et en Na^2O, ce qui s'accorde bien avec les associations minéralogiques de ces deux amphiboles.

Si l'on considère l'eau comme basique et si l'on admet avec MM. Penfield et Stanley que la hornblende est un sel de l'acide métasilicique dans lequel

Ces valeurs sont, comme on le voit, fort rapprochées les unes des autres, et il est peu probable que ces amphiboles soient différentes les unes des autres au point de vue chimique.

(1) *Amer. J. of Sc.*, XXIII, 1907, 131.

(2) Les analyses suivantes, faites par vom Rath sur l'amphibole brune (*a*) et noire (*b*) des blocs de 1822, bien que incomplètes, montrent que leur composition est très certainement fort voisine de celle des cristaux de 1906 :

	SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	MgO.	CaO.	Na^2O. (diff.)
a.	41,70	8,30	14,70	16,50	14,50	4,30 = 100,00
b.	41,70	9,50	17,70	13,40	13,40	4,30 = 100,00

les métaux trivalents entrent sous la forme de radicaux (bivalents) contenant une certaine quantité de protoxydes, d'hydroxyle et de fluor, on peut représenter la composition ci-dessus par la formule :

$$1.1\,[SiO^3(Al^2O(OH,F)^2],1.4[SiO^3(Al^2O^4(Mg.Fe)(Na.K)^2],1.1\,SiO^3[Al^2O^3(Mg.Fe)],14.6[SiO^3(Mg.Fe).Ca].$$

Après déduction des trois premiers termes de cette formule, le rapport $SiO^2 : RO = 1 : 1.004$, c'est-à-dire presque exactement celui (1 : 1) d'un métasilicate.

Blocs géodiques. — Les plus communs des blocs à hornblende sont à rapporter à une leucittéphrite du type I, à grandes vacuoles, à pâte compacte noire ou rougie par rubéfaction ; ces blocs sont monogènes, ou bien ils constituent des brèches, résultant de l'agglomération de petits lapilli anguleux de la même roche. L'examen microscopique fait voir que leur leucite n'est d'ordinaire que partiellement modifiée ; les produits de sa transformation sont plus souvent l'anorthite seule que la microsommite ; ces minéraux sont fréquemment associés. Les beaux cristaux drusiques de hornblende, accompagnés de magnétite, moins souvent d'hématite et de lamelles de biotite, reposent sur une couche continue de minéraux blancs (leucite ou anorthite seules ou réunies) à facettes miroitantes, mais fréquemment indéterminables à cause de la petitesse et de l'enchevêtrement de leurs cristaux ; seul le microscope permet alors des déterminations précises. Il faut toutefois faire exception pour un bloc fort riche en cristaux nets de leucite (biréfringente) : ce sont des trapézoèdres (avec petites facettes b^1) à faces irrégulières et courbes, décélant les macles intérieures grâce à leurs stries : leur développement cristallographique est très souvent irrégulier. Ces cristaux translucides ou d'un blanc de lait supportent de jolis octaèdres de magnétite, des cristaux indistincts d'augite, des prismes raccourcis de hornblende et de très nombreux cristaux de *sphène* d'un jaune de miel [$d^{1/2}$ (dominant), m, h^1, $d^{1/2}$, o^2, etc.] : ils sont quelquefois implantés sur la hornblende. Des essais microchimiques ont montré que cette leucite est riche en sodium.

Dans les lames minces, la leucite récente se distingue, grâce à sa limpidité, des cristaux magmatiques du même minéral, toujours plus ou

moins transformés ; ils renferment à leur partie centrale des cristallites ou des grains d'augite, de la biotite et des inclusions vitreuses à bulle ; leur périphérie est presque toujours libre d'inclusions. Les plagioclases néogènes constituent des cristaux trapus, montrant les macles de l'albite et de la péricline ; cette dernière macle, qui est fréquente aussi dans le feldspath épigénisant la leucite, manque par contre dans les plagioclases normaux. La pâte de la plupart des échantillons est pailletée de très petites lamelles de biotite.

Quand les leucittéphrites sont plus corrodées encore, elles se transforment progressivement en agrégats holocristallins, caverneux et miarolitiques, fragiles, friables, dans lesquels la hornblende est associée soit à de l'anorthite, soit à de la leucite et souvent aux deux, avec d'ordinaire un peu d'augite. La cristallisation de ces minéraux est contemporaine ; ils se moulent ou s'englobent mutuellement ; lorsque le feldspath est enveloppé par la hornblende, il lui arrive de s'aplatir, et l'association des deux minéraux devient ophitique. Çà et là, s'observent aussi de petits nodules, uniquement formés par de la hornblende au centre et de la biotite à la périphérie. En moyenne, les minéraux blancs dominent sur la hornblende dans ces roches friables, dont les cavités renferment aussi l'amphibole sous forme de cristaux nets, mais de petite taille.

Ces agrégats holocristallins se forment de préférence aux dépens des brèches de petits lapilli, qui, par leur structure, se prêtent mieux à une imbibition que les roches compactes.

Agrégats miarolitiques. — Ces roches conduisent par diverses étapes à des blocs miarolitiques à gros grains, se rencontrant parfois indépendants de toute roche volcanique. Les minéraux ferrugineux y dominent [hornblende en baguettes atteignant 5 millimètres de longueur, avec un peu d'augite (1) et de biotite]. Ils sont piquetés de grains blancs, couverts de facettes difficilement déterminables. Au microscope, on peut, avec quelque patience, y trouver des trapézoèdres de leucite; mais leur enchevêtrement avec l'anorthite est tel que les formes régulières sont

(1) Cette augite récente, de même que l'ancienne, est souvent bordée de jaune, mais sans que les propriétés optiques de cette zone plus colorée soient aussi modifiées que dans les blocs à augite jaune d'or.

exceptionnelles. En brisant un bloc de ce genre, j'ai rencontré des fragments de leucittéphrite imparfaitement transformée.

Ces roches à grands éléments constituent un nouvel exemple d'enclaves exopolygènes, analogues à celles qui ont été décrites plus haut. Elles pourraient être confondues avec des enclaves homœogènes, si l'on ne tenait pas compte des types précédents qui éclairent leur genèse.

Blocs devenus poreux. — Enfin, pour terminer, je signalerai un échantillon de leucittéphrite du type II, qui, à l'une de ses extrémités, a perdu sa couleur noire et sa compacité pour devenir gris et poreux, sans que ses phénocristaux d'augite se soient modifiés ; la pâte des portions compactes est formée de leucite et de bytownite, avec un peu d'augite et beaucoup de petits grains de magnétite. La partie poreuse est caractérisée par la disparition de cette magnétite et la recristallisation de tous les éléments normaux, en plus grands individus, associés à un peu de hornblende (1). Les cavités microscopiques sont souvent bordées par de la leucite limpide, qui prend alors des formes géométriques.

Leucittéphrites à verre apparent. — Je n'ai rencontré qu'un seul exemple d'une leucittéphrite (à augite) rubéfiée, riche en cavités globulaires recouvertes d'un épais enduit de verre noir. Quelques-unes de ces cavités renferment de jolis cristaux de hornblende implantés sur le verre ; les uns, raccourcis, sont riches en faces : m, h^1, g^1, e^1, $e^{1/3}$, a^1, 0, a_3 ; les autres, très allongés, sont le plus souvent attachés par leurs deux extrémités aux parois des géodes et ne présentent que les faces m et h^2.

3° Conclusions a tirer de l'étude des blocs métamorphiques de 1906 et des fentes a cristaux de la lave de 1631.

La composition minéralogique des blocs modifiés rejetés par les grands paroxysmes et les phénomènes d'autopneumatolyse de la lave de 1631 étant connus, il est possible d'en tirer quelques conclusions d'ordre général.

Existence de deux régimes différents. — On a pu constater, dans les résultats exposés plus haut, deux régimes distincts. Dans les druses rem-

(1) La roche noire, scoriacée, de l'éruption de 1850, qui sert de gangue à de petites aiguilles de hornblende, est imprégnée par ce minéral ; mais sa leucite est intacte.

plies par autopneumatolyse, dans les blocs à hornblende et à microsommite, le fer non silicaté existe surtout sous la forme de magnétite et plus rarement sous celle d'hématite ; l'augite est de coloration verte. Dans les blocs à augite jaune, dans les roches modifiées par les fumerolles du Fosso di Cancherone, au contraire, le pyroxène appartient à l'augite ægyrinique ou à l'ægyrine jaune d'or; le pyroxène ancien prend cette même couleur; enfin l'hématite est extrêmement abondante, à l'exclusion de la magnétite. La biotite, la hornblende présentent d'ailleurs aussi des changements de coloration. Dans le premier cas, le métamorphisme s'est effectué dans un milieu très oxydant; dans le second, au contraire, l'oxydation a été moins intense (1).

Des phénomènes d'oxydation de ce genre sont connus dans d'autres centres volcaniques, au milieu de roches modifiées par des fumerolles. A cet égard, une variété de shonkinite du Katzenbuckel (Odenwald) est instructive ; l'augite verte normale y est devenue d'un beau jaune d'or, son extinction est passée de 38° à 70° ; les deux analyses suivantes, dues à M. Lattermann, montrent de quelle nature est la transformation subie (2) :

a. augite verte ; *b.* augite jaune d'or :

	SiO^2.	TiO^2.	Al^2O^2.	Fe^2O^3.	FeO.	MnO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	
a.	52,57	2,18	1,33	5,86	3,23	0,15	12,36	18,49	3,80	1,03	= 101,00
b.	52,20	3,12	2,36	8,51	—	0,12	12,83	18,42	2,56	0,78	= 100,90

La plus grande abondance d'alcalis dans le pyroxène vert tient à l'existence d'une petite quantité d'ægyrine dans la roche d'où il a été extrait, alors que ce minéral manque dans les roches modifiées; ces analyses ne doivent donc être considérées que comme indiquant la marche générale du phénomène et comme prouvant que la coloration jaune est essentiellement due à la transformation de l'oxyde ferreux en oxyde ferrique (3).

(1) Il me paraît assez vraisemblable que, dans le cône vésuvien, les roches à pyroxène jaune d'or occupent une position plus rapprochée de la cheminée souterraine que les types riches en magnétite : les fumerolles du Fosso di Cancherone montrent que les phénomènes de cet ordre peuvent se produire au voisinage de la surface.

(2) W. Freudenberg, Geologie und Petrographie des Katzenbuckels (*Mitth. Grossh. Bad. geol. Landesanst.*, t. V, Heft 1, 1906, p. 81). Dans cette roche, en outre, l'ilménite est transformée en *pseudobrookite.*

(3) Réduit à une oxydation, le phénomène est donc identique à celui qui transforme la hornblende verte de beaucoup de roches volcaniques en hornblende d'un brun rouge,

Les propriétés optiques des pyroxènes vésuviens jaunes ne laissent aucun doute sur leur enrichissement en sodium, qui est en outre rendu vraisemblable par leur association constante à de la sodalite de formation contemporaine.

Les observations faites sur les blocs à pyroxène jaune et sur les roches du Fosso di Cancherone apportent une confirmation à l'interprétation du *sperone* du Latium, proposée déjà par M. Struever (1) et par M. Sabatini (2). On sait que ce nom local a été donné à une leucitite jaune, poreuse, âpre au toucher, souvent piquetée de petites facettes cristallines, dans laquelle on distingue parfois des rhombododécaèdres nets de *mélanite*. Cette roche fut considérée pendant longtemps comme un type pétrographique spécial (c'est la *tusculite* de Cordier) ; en réalité, elle résulte de la transformation, dont on peut suivre les diverses étapes, de la leucitite noire compacte, qui est la roche normale du volcan laziale. M. Sabatini a montré notamment qu'elle est localisée au voisinage des points de sortie des coulées, et que c'est surtout sur les bords du cratère du Monte Albano qu'elle se trouve en grandes masses.

L'examen microscopique fait voir que, comme dans certains blocs du Vésuve et du Fosso di Cancherone, non seulement l'augite verte s'est transformée progressivement en augite ægyrinique et même en ægyrine jaune d'or ($n_g c = 65$ à $85°$), mais encore que la magnétite a disparu plus ou moins totalement; et enfin il s'est produit souvent du mélanite de même couleur que le pyroxène. M. Sabatini signale aussi la disparition

et peut être facilement imité dans les laboratoires ; mais si pour ce minéral l'oxydation a pour résultat d'augmenter la biréfringence comme dans notre augite, elle diminue son angle d'extinction au lieu de l'augmenter. On a vu plus haut qu'au Vésuve la hornblende des blocs oxydés a une couleur spéciale, mais ni sa biréfringence, ni son extinction maxima ne sont modifiées; il ne s'agit donc pas d'une oxydation secondaire comme dans le cas précédent. En chauffant les divers types de hornblende rouge ou brune, M. Zambonini est arrivé à les transformer en un type uniforme à angles d'extinction plus faibles.

(1) *Atti R. Accad. Lincei*, t. I, 3 déc. 1876.

(2) I Vulcani dell' Italia centrale : I. Vulcano laziale (*Mem. Carta geol. d'Italia*, t. X, 1900, p. 150 et 163). Dans ce mémoire, l'auteur a donné de nombreuses analyses de sperone ; elles ne sont malheureusement pas utilisables pour la discussion complète de la question posée ici ; les unes, en effet, dues à vom Rath ou à M. Aichino, sont plus riches en Na^2O que la leucitite normale, ce qui est conforme à l'hypothèse adoptée ; mais le fer y est donné uniquement sous la forme (calculée) de FeO ; inversement, dans les autres, dues à M. Mauro, l'état d'oxydation du fer a été déterminé et, conformément à notre hypothèse, le Fe^2O^3 y domine considérablement sur le FeO, mais la teneur en Na^2O est plus faible que dans la roche normale, ce qui est contradictoire avec les résultats des autres auteurs.

de la mélilite, de la biotite et de la néphéline. Dans les échantillons que j'ai recueillis à Rocca di Papa et au Monte Cavo, ainsi que dans ceux de Tusculum, rapportés jadis au Muséum par Cordier, la biotite et la néphéline au contraire abondent, et, par analogie avec ce qui a été vu plus haut dans les blocs du Vésuve, je n'hésite pas à considérer ces minéraux comme d'origine néogène (1) et comme formés par le même mécanisme ; ils englobent d'ailleurs pœcilitiquement le mélanite, qui, lui, est incontestablement de formation récente. J'ai signalé déjà plus haut l'analogie de certains blocs à structure eutaxitique de 1906 avec le sperone.

Instabilité de la leucite. — Les blocs étudiés nous fournissent de nombreuses preuves de l'instabilité de la leucite en présence des émanations du magma ; je viens de décrire toute une série de types variés de pseudomorphoses de ce minéral : 1° Transformation en orthose et en néphéline (ou sodalite) ; elle se présente dans la lave de 1631, comme résultat d'autopneumatolyse, et dans les blocs doléritiques de 1906, où elle a peut-être la même origine. Cette transformation est la plus simple de toutes, car elle n'exige pas d'autre changement chimique que la substitution du sodium à une partie de potassium dans le dernier terme du second membre de l'équation suivante (pour plus de simplicité, j'ai supposé la néphéline comme ayant exactement la composition d'un orthosilicate, ce qui n'est pas rigoureusement vrai) :

$$\underset{\text{Leucite.}}{2\,[(SiO^3)^2AlK]} = \underset{\text{Orthose.}}{Si^3O^8AlK} + \underset{\text{Néphéline.}}{SiO^4AlK}.$$

Dans le cas de formation de sodalite, il y a en outre fixation de NaCl.

Lorsqu'il s'agit d'une altération sur place de cristaux de leucite, le

(1) On peut encore appuyer cette opinion sur la fréquence dans les leucitites du Latium (Acquacetosa, Rocca di Papa, Nemi, etc.) de druses tapissées de jolis cristaux de néphéline d'origine pneumatolytique. Le gisement le plus célèbre à cet égard est celui de Capo di Bove : les druses y renferment : néphéline, augite, mélilite, leucite, apatite, en bons cristaux, breislakite. La mélilite et le pyroxène qui l'accompagne sont souvent colorés en jaune d'or, en lames minces, et la mélilite, elle-même jaune, paraît plus abondante dans la roche au voisinage de ces druses qu'ailleurs : n'y serait-elle pas toujours d'origine pneumatolytique ?

M. Busz a décrit (*Zeitschr. f. Kryst.*, Bd. XIX, 1891, p. 247) des druses de la leucitite du Krufter Ofen (Lac de Laach) avec cristaux d'hématite, de néphéline, d'olivine (p, g^1, h^1, e^1, $e^{1/4}$, $e^{1/3}$, g^3, a^1, $b^{1/2}$, etc.), de hornblende, de magnétite, venant parfois se former sur le cadavre de cristaux anciens d'augite et d'amphibole en partie fondus ; le même auteur a observé des aiguilles de *rutile*, régulièrement orientées sur l'hématite comme dans l'*eisenrose*. M. Seligmann m'a obligeamment communiqué des lames d'hématite de ce gisement, qui supportent des cristaux d'augite jaune d'or.

feldspathoïde ne reste pas toujours associé à l'orthose ; il va parfois se déposer plus loin, laissant ainsi la pseudomorphose uniquement constituée par de l'orthose. Tel est le cas souvent réalisé dans des blocs de la Somma, dont les grosses leucites sont transformées en géodes (pl. X, fig. 2 et 3), que tapissent des cristaux nets d'orthose, avec ou sans néphéline ; ce sont ces pseudomorphoses qui ont été décrites depuis longtemps (1) ; je montrerai dans le chapitre VI la signification des roches spéciales qui les renferment. Quand le phénomène s'est effectué dans une fente où la circulation était facile, ces minéraux néogènes sont mélangés à d'autres, provenant de réactions plus complexes.

2° Un cas moins simple de pseudomorphose est celui dans lequel la leucite est transformée en microsommite ; on a vu plus haut que ce minéral a une composition complexe ; dans ce cas, il y a nécessairement apport de sodium, de calcium, de chlore et d'anhydride sulfurique, en même temps que modification dans la teneur en silicium et en aluminium et disparition d'une partie du potassium.

3° Dans la transformation en plagioclases variés et en particulier en anorthite, il y a également modification chimique. Ce type de pseudomorphose, si fréquent dans certains des blocs de l'éruption récente, est intéressant pour l'interprétation des transformations du même ordre signalées par M. V. Sabatini (2) dans les leucitites du Latium et par M. Viola (3) dans celles du pays Hernique. Dans ces deux régions, la leucite est pseudomorphisée en une série feldspathique pouvant aller de l'oligoclase jusqu'à l'anorthite. M. Viola a fait remarquer que la modification est accompagnée de la disparition des inclusions d'augite de la leucite et que, par suite, celles-ci ont dû fournir une partie de la chaux nécessaire à la transformation.

M. Sabatini considère ce phénomène comme une altération secondaire produite par une circulation d'eau calcosodique ; mes observations sur le Vésuve démontrent qu'il peut résulter d'actions peumatolytiques immédiates. L'existence d'amphibole secondaire observée dans certains

(1) A. Scacchi, *Lezioni di Geologia*, Napoli, 1843, p. 171, et *Boll. Com. geol. ital.*, 1873, p. 183. — Haidinger, *Sitzb. Ak. Wien*, 1849, Heft III. — Blum, *Pseudom.*, t. II, 1852, p. 23, et t. III, 1863, p. 64. — Rammelsberg, *Pogg. Ann.*, t. XCVIII, 1856, p. 154. — E. Scacchi, *Rend. R. Accad. Sc. Napoli*, 1885.

(2) I Vulcani dell' Italia centrale : I. Vulcano laziale (*op. cit.*, 155).

(3) *Neues Jahrb.*, 1899, t. I, p. 131.

cas par mon savant ami vient encore à l'appui de cette opinion (1).

La formation de leucite néogène parmi nos blocs métamorphiques paraît contradictoire avec l'instabilité de ce minéral, mise en évidence par les observations précédentes; mais il faut remarquer qu'elle est elle-même bien peu stable, puisqu'on voit très fréquemment se former à ses dépens de la sodalite, de l'orthose, de la microsommite et de l'anorthite. Ce fait est à rapprocher de ce qui s'observe dans les roches filoniennes microgrenues à leucite, dans lesquelles la leucite a pu se former en cristaux de grande taille, possédant des formes géométriques, mais n'a pu se maintenir, car actuellement ceux-ci ne se rencontrent plus qu'entièrement transformés suivant le premier des modes indiqués plus haut. Il est vraisemblable que notre leucite néogène a été formée au voisinage de la limite extrême de stabilité de ce minéral, de telle sorte que de petites variations des conditions chimiques et physiques (température?) du milieu ont été souvent suffisantes pour amener sa destruction (2).

L'étude des blocs rejetés par l'éruption récente nous apporte donc des documents très importants sur l'histoire des magmas leucitiques ; ils viennent compléter les données sur ce sujet fournies par les tufs de la Somma. La leucite se forme avec la plus grande facilité par voie de fusion purement ignée dans un magma en voie d'épanchement de composition convenable ; mais il semble qu'elle ne puisse cristalliser en grande profondeur, là où les minéralisateurs agissent sous pression; le magma laisse cristalliser dans ces conditions, non pas de la leucite et de l'augite, mais diverses associations minérales et en particulier celle d'orthose, d'olivine (3) et de biotite, constituant certaines des sommaïtes, dont il va être question dans le chapitre VI. Quand la leucite a pu prendre naissance,

(1) On voit donc que les leucitites du Latium présentent deux des particularités des blocs du Vésuve : la transformation en sperone et la pseudomorphose de la leucite en feldspaths. On ne les y observe pas dans les mêmes roches, de même qu'au Vésuve elles sont souvent réalisées dans des blocs distincts.

(2) La même observation peut être faite au sujet du remplissage des druses des leucitites du Latium : la néphéline s'y forme d'une façon très générale par voie pneumatolytique aux dépens de la leucite magmatique; mais on trouve parfois aussi (Capo di Bove) des cristaux drusiques de leucite, eux-mêmes souvent recouverts de néphéline : ce dernier minéral joue donc dans ces roches le même rôle que la microsommite au Vésuve.

(3) $$\underset{\text{Leucite.}}{(SiO^3)^2AlK} + 2\,[\underset{\text{Pyroxène.}}{SiO^3(Mg, Fe)}] = \underset{\text{Orthose.}}{Si^3O^8AlK} + \underset{\text{Olivine.}}{SiO^4(Mg, Fe)^2}.$$

grâce à des conditions favorables, elle ne peut se maintenir, même près de la surface, en présence des agents volatils émanés du magma.

Ces conditions restrictives expliquent à la fois l'inexistence de roches à leucite grenues de grande profondeur (1) et la destruction si fréquente de la leucite dans de nombreuses roches anciennes ou récentes, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir pour l'expliquer la faible résistance de ce minéral à l'action des agents atmosphériques.

Phénomènes d'imprégnation. — On a vu comment la corrosion des blocs se poursuit à partir des fentes et des cavités et comment souvent les minéraux qui tapissent les druses imprègnent toute la roche. Une mention spéciale à cet égard est due à la hornblende et surtout à la biotite ; elles ne se forment pas, comme les minéraux blancs néogènes, sur le cadavre d'un cristal ancien ; elles remplissent tous les pores microscopiques de la roche, l'imbibent complètement et y simulent un élément normal. En présence des lames minces contenant cette biotite, il est impossible de ne pas penser à la structure de la muscovite des roches granitiques, muscovite qui y est le dernier élément formé et qui a pu s'y produire par un phénomène d'autopneumatolyse analogue, sans que l'unité structurelle de la roche ait été détruite.

De même, les plages d'orthose et de microsommite se développant dans les pores miarolitiques des leucittéphrites doléritiques rappellent la disposition de l'orthose et des micropegmatites de quartz et de feldspaths acides qui remplissent les cavités intersertales de tant de diabases et exceptionnellement de certains basaltes doléritiques (2).

Ces observations me semblent fort intéressantes en ce qu'elles montrent la généralité des remarques que j'ai faites au sujet de la production du quartz dans la pâte des andésites de la Montagne Pelée, après la cessation

(1) La *missourite*, qui trouve son équivalent dans certaines enclaves homœogènes du Latium, est une roche intrusive peu profonde.

(2) Je fais ici allusion au basalte doléritique du Hafnefjord (Islande), dont Forshammer avait considéré le labrador comme constituant un feldspath spécial (*hafnefjordite*) ; cette roche à grands éléments est mi-ophitique, mi-intersertale ; ses cavités renferment non seulement des cristaux libres de feldspaths, mais encore des cristaux de *fayalite* (g^1, g^3, h^1, a^1, $e^{1/2}$, $b^{1/2}$, e_3). J'ai examiné un grand nombre d'échantillons, recueillis par Des Cloizeaux en 1846, et j'y ai vu par places, dans les intervalles intersertaux, une micropegmatite extrêmement fine de quartz et d'un feldspath non maclé, qui semble être de l'orthose. Dans de nombreuses géodes, il existe, associées à la fayalite, des rosettes de lamelles de *tridymite*.

de l'activité paroxysmale de ce volcan. Il y a lieu, dans bien des cas sans doute, de distinguer dans la formation des roches éruptives des *modes* successifs, là où l'on a coutume de voir une unité de conditions de cristallisation. Les actions pneumatolytiques, dont on ne peut nier l'influence considérable dans la consolidation en profondeur des magmas, viennent parfois faire sentir à nouveau leur action au voisinage de la surface, au cours de la solidification définitive du magma ou après celle-ci, superposant ainsi aux minéraux formés par fusion purement ignée ceux qui sont caractéristiques des cristallisations profondes des mêmes magmas (1).

Phénomènes de corrosion profonde et production de roches holocristallines grenues. — L'intense corrosion de beaucoup de nos blocs et les recristallisations conduisant à la production de roches holocristallines grenues, qui renferment des minéraux minéralisateurs, tels que le chlore, le fluor, l'hydroxyle ou l'anhydride sulfurique, ne nous donne pas seulement la clé de la formation de certaines enclaves endopolygènes que l'on pourrait être tenté de prendre pour des enclaves homœogènes d'origine magmatique. Elle suggère aussi une comparaison avec certains des phénomènes présentés parfois par les magmas granitiques ; je veux parler des *greisen*, des phénomènes de *tourmalinisation* des contacts granitiques de l'Ezgebirge et du Cornwall (*luxulianite*), de *topazisation* de Schneckenstein, d'*axinitisation* (limurite) des Pyrénées, qui s'observent aussi bien dans le granite lui-même que dans les roches qu'il touche.

Les minéraux des calcaires drusiques. — Si l'on compare la liste des minéraux drusiques des calcaires métamorphiques de la Somma, donnée page 56, et celle des minéraux néogènes des blocs de 1906, on constate qu'il existe un certain nombre d'espèces qui leur sont communes ; on ne peut manquer, en outre, d'être frappé de ce que ce sont précisément celles qui renferment des alcalis, du chlore, du fluor, de l'hydroxyle ou de l'anhydride sulfurique. On est donc conduit à penser qu'une partie au moins des éléments de ces minéraux ont été émanés du magma, soit

(1) La biotite existe parfois dans les andésites du Mont-Dore. Abondante à l'état de phénocristaux ou de microlites dans les blocs projetés et dans les filons, elle est toujours plus ou moins résorbée dans les grandes coulées, où on ne la trouve qu'à l'état de moules, formés par de la magnétite et de l'augite ; mais elle réapparaît parfois dans les pores des roches de ces mêmes coulées ; elle y est alors formée par autopneumatolyse.

par volatilisation directe, soit par entraînement par les produits réellement volatils. J'ai considéré jadis (1) ces produits volatils ou transportables comme les agents effectifs de la corrosion et du métamorphisme de ces calcaires, et comme s'étant ensuite condensés sur les parois de ces derniers. C'est ainsi que je m'explique la formation de ces sanidinites extrêmement miarolitiques, qui se distinguent par leur structure et aussi par leur composition des sanidinites homœogènes. Ces roches sont en partie formées par des cristaux de sanidine, aplatis suivant g^1, enchevêtrés, laissant ainsi entre eux des vides miarolitiques, qui sont tantôt remplis complètement, tantôt seulement tapissés par de beaux cristaux de sodalite, de néphéline, parfois de davyne ou de cavolinite, de hornblende, etc.

Ces associations minérales rappellent d'une façon frappante à tous égards les agrégats cristallins de plus petites dimensions qui remplissent les cavités de corrosion des leucittéphrites doléritiques. Les minéraux colorés, qui les accompagnent, résultent, au moins en partie, de l'attaque de la paroi ; mais, comme ici celle-ci est calcaire, on s'explique que la plus grande partie d'entre eux : grossulaire, idocrase, wollastonite, etc., soient essentiellement calciques et par suite spéciaux à ce genre de gisement et qu'un petit nombre d'entre eux seulement, le mélanite par exemple, leur soient communs avec les druses des leucittéphrites.

Comparaison avec les pegmatites et les aplites des roches de profondeur. — Au point de vue génétique, les agrégats cristallins, formés par autopneumatolyse dans la lave de 1631 et ceux des blocs de 1906 qui leur sont comparables, doivent être considérés comme le strict équivalent des pegmatites et des aplites des roches de profondeur. Comme celles-ci, ils sont essentiellement constitués par des minéraux blancs, et ils renferment fréquemment des minéraux qui n'existent pas normalement dans la roche ambiante et qui se sont produits sous l'influence d'agents volatils : leur sodalite, leur microsommite, sont les homologues des minéraux à minéralisateurs, tels que la muscovite, la tourmaline, etc., des roches anciennes. Cette comparaison peut se soutenir non seulement au point de vue minéralogique, mais encore au point de vue de la struc-

(1) *Les enclaves des roches volcaniques*, 1893, p. 316.

ture et du mode de gisement. Comme cela arrive si souvent dans les veines pegmatiques, il y a intrication des minéraux de remplissage des fentes et de ceux de la roche éruptive, quand bien même la composition minéralogique de celle-ci est différente. Les pegmatites ne forment pas toujours des filons distincts; souvent aussi on les trouve en traînées, sous forme de taches, d'amandes, que rappellent les irrégularités des remplissages de fissures ou de cavités, que l'on voit en petit dans la roche de 1631 et dans les blocs de 1906.

La veinule d'orthose, sodalite, etc., traversant une leucittéphrite doléritique, qui est représentée par la figure 1 de la planche V, m'a rappelé d'une façon frappante ces veinules d'*aplite néphélinique*, de quelques millimètres ou de quelques centimètres d'épaisseur, qui traversent les *essexites* et les *gabbros néphéliniques* de Madagascar, du Brésil, etc.

Quant au remplissage des druses des calcaires par des agrégats holocristallins, il trouve son équivalent dans certaines roches des contacts pyrénéens, et j'ai relevé déjà cette analogie. J'ai montré (1) en effet comment, au sud d'Ax (Ariège), les calcaires marmoréens à grenat métamorphisés par un granite devenu plus basique à leur contact sont traversés par un réseau d'innombrables filonnets d'aplite ou de pegmatite, se terminant souvent par des cavités à cristaux. Ils sont constitués par un mélange de quartz et de microcline, auxquels viennent s'ajouter souvent du diopside, du *grossulaire*, de la *wollastonite*, dans lesquels je vois l'équivalent des minéraux calciques des sanidinites pneumatogènes de la Somma. Ces filonnets partent brusquement du granite endomorphisé qu'ils ne traversent pas, et il n'est guère possible de les concevoir autrement que formés par une action pneumatolytique.

Comment n'être pas frappé par l'harmonieux parallélisme de ces phénomènes réalisés en grand dans les massifs de profondeur et de ceux que nous révèle l'étude intime de ces matériaux du Vésuve et de la Somma. Malgré leurs dimensions réduites, ces derniers contribuent à démontrer cette continuité existant entre les phénomènes superficiels et ceux qui caractérisent les cristallisations s'effectuant à de grandes

(1) Le granite des Pyrénées (*Bull. Carl. geol. France*, n° 71, 1900, p. 11).

profondeurs, continuité dont j'ai parlé au début de ce mémoire.

Mécanisme de transformation. — Quel est maintenant le mécanisme exact de toutes ces transformations? On peut affirmer qu'elles se sont produites à haute température, mais cependant à une température inférieure à celle de la fusion du plus fusible des éléments des roches qui les présentent. Les détails minéralogiques donnés plus haut montrent qu'il faut abandonner d'une façon complète l'idée de A. Scacchi et de vom Rath, qui considéraient tous ces minéraux néogènes comme le résultat d'une véritable sublimation. On a vu, en effet, comment ils naissent sur place, parfois par corrosion d'un minéral déterminé; il est incontestable qu'il y a eu des apports de matières étrangères et des transports, mais ceux-ci n'ont jamais été que partiels.

Les minéraux néogènes renferment du chlore (sodalite, microsommite), du fluor ou de l'hydroxyle (biotite, hornblende), de l'anhydride sulfurique (microsommite, anhydrite).

D'autre part, tous ces blocs, sans exception, sont encore imprégnés de chlorures (potassium, sodium, calcium, magnésium) et de sulfates solubles. J'ai décrit ailleurs (1) un bloc aux dimensions colossales qui renfermait d'admirables cristaux de sylvite et de halite, associés à un chlorure de potassium, de sodium et de manganèse (*chloromanganokalite*), à de petites quantités de chlorures de calcium, de magnésium et à des sulfates. On sait, d'autre part, par les analyses de A. Scacchi, que les fluorures existent en petite quantité parmi les produits des fumerolles du même volcan.

On a vu plus haut comment, depuis 1875, le magma fondu existait en permanence dans le cône vésuvien, puisque des coulées de laves s'épanchaient presque constamment d'ouvertures voisines de son sommet. Non seulement ce magma apportait de la chaleur aux matériaux voisins des canaux souterrains, mais encore il émanait à haute température tous les sels qui sont mis en évidence par l'étude des fumerolles; il n'est pas téméraire de se baser sur ces faits pour arriver à une explication des phénomènes métamorphiques qui nous occupent (Voy. page 122).

(1) *Comptes Rendus*, CXLII, 1906, 1249.

Il est donc bien vraisemblable que ces sels et particulièrement ces sels alcalins, agissant soit à l'état fondu, soit à l'état volatil et accompagnés de vapeur d'eau, etc., ont été parmi les agents efficients des phénomènes métamorphiques qui nous intéressent; cette hypothèse peut être appuyée sur les intéressantes expériences faites jadis par Lemberg (1) pour expliquer précisément la formation de quelques-uns des minéraux de 1872. Ce savant a étudié, en particulier, l'action des chlorures de calcium, de potassium, de sodium fondus, sur la néphéline, la leucite, et montré comment, grâce à elle, on peut produire de la sodalite, de l'anorthite et un produit comparable, au moins chimiquement, à la microsommite, comment enfin, par fusion avec le chlorure approprié, on peut à volonté transformer la leucite naturelle en leucite sodique et celle-ci en leucite potassique. Des expériences en cours d'exécution me fourniront sans doute l'occasion de revenir prochainement sur cette question.

J'ai cherché à voir quelles modifications chimiques avaient subies certaines des roches étudiées. Malheureusement cette recherche est rendue quelque peu illusoire par l'impossibilité où l'on se trouve de recueillir dans un même bloc un échantillon absolument intact en même temps qu'une portion transformée. Je me suis donc contenté de choisir trois blocs appartenant à quelques-unes des catégories définies plus haut et de faire analyser par M. Pisani la partie la plus modifiée et celle qui l'est le moins :

	a	*a'*	*b*	*b'*	*c*	*c'*
SiO^2	46,10	46,50	47,60	47,61	47,21	45,10
Al^2O^3	18,38	17,01	16,34	15,71	15,88	18,60
Fe^2O^3	8,11	8,51	7,15	8,69	2,24	0,18
FeO	0,95	0,81	2,45	1,35	5,30	6,65
MgO	4,10	3,95	5,65	5,72	6,55	7,65
CaO	8,20	7,37	10,25	10,70	10,25	10,05
Na^2O	3,08	3,28	2,31	2,56	2,64	3,52
K^2O	7,06	8,00	5,77	6,34	7,12	5,56
TiO^2	1,05	1,02	1,41	1,14	0,83	1,08
P^2O^5	0,83	0,89	0,77	0,19	0,32	tr.
Cl	0,67	0,84	0,12	0,20	1,12	1,56
P. au feu	2,58	2,14	0,31	0,28	0,14	1,01
	100,11	100,22	100,13	100,49	99,60	100,96

a et *a'* : blocs à pyroxène jaune d'or (*a*, partie la moins attaquée; *a'*, partie miarolitique);

(1) *Zeitsch. d. d. geol. Gesellsch.*, t. XXVIII, 1896, p. 600.

b et *b'* : leucittéphrite type II, à structure eutaxitique (*b*, partie compacte; *b'*, partie poreuse plus transformée) ;

c et *c'* : bloc à microsommite (*c*, partie compacte ; *c'*, partie miarolitique).

Les différences ne sont pas très considérables, mais elles se prêtent à quelques remarques intéressantes.

Dans les roches à pyroxène jaune d'or (*a* et *a'*), le fer est presque complètement sesquioxydé ; il l'est partiellement dans *b* et *b'*, plus dans *b'* que dans *b*, ce qui correspond bien avec la richesse plus grande en augite jaune d'or constatée au microscope : *a'* et *b'* sont un peu plus potassiques que *a* et *b*, ce qui est une conséquence d'une plus grande richesse en biotite.

Dans *c* et *c'*, le degré d'oxydation du fer suit une marche inverse de celle des roches précédentes ; la proportion d'oxyde ferreux est d'autant plus grande que la roche est plus recristallisée ; en *c'*, il y a perte de potasse et gain de soude, ce qui est conforme avec une plus grande richesse en microsommite.

Des analyses partielles semblent indiquer que les blocs à hornblende et anorthite sont enrichis en chaux.

4° Comparaison avec les transformations présentées par certains blocs de la Somma.

Les tufs de la Somma renferment des blocs de leucittéphrites, dont les druses contiennent des cristaux néogènes de biotite, d'augite, de magnétite, etc., comparables à ceux de certains des blocs de 1906 : ils sont parfois associés à des minéraux secondaires postérieurs (aragonite, etc.); je ne m'y arrêterai pas.

Les sanidinites, que je regarde comme la forme de profondeur des trachytes qui les accompagnent et dont il a été question page 52, présentent très fréquemment des phénomènes de corrosion très intenses ; elles sont creusées de cavités plus ou moins profondes, que tapissent des cristaux, depuis longtemps recherchés par les minéralogistes, mais dont l'origine ne paraît pas avoir été discutée. Les observations consignées plus haut permettent de donner une interprétation à l'origine de beaucoup d'entre eux. Je ne les considère pas comme d'origine primaire ; les cavités qui les renferment sont dues à une corrosion au même titre que

celles des blocs de 1906 ; les minéraux y sont seulement différents, ce qui s'explique aisément par la nature différente du substratum corrodé.

L'exemple le plus fréquent est fourni par une sanidinite, en général à grains fins, devenant une véritable microsanidinite par suite de l'existence de grands phénocristaux de sanidine et de la réduction des dimensions des minéraux qui les enveloppent ; la pâte et quelquefois aussi les phénocristaux, sont creusés de cavités irrégulières, que tapissent de petits cristaux de sanidine et de sodalite, sur lesquels sont implantés des cristaux de guarinite et parfois de sphène et de zircon.

Un type beaucoup plus rare est formé par une sanidinite de même structure, mais à plus grands éléments. Les cavités drusiques sont nombreuses et profondes ; elles sont tapissées de cristaux noirs (b^1, a^2) de mélanite, jaunes de *sphène*, de petits prismes hexagonaux, groupés à axes parallèles, de cavolinite (1) ; enfin il existe des cristaux de *scapolite* (2), atteignant 2 centimètres de plus grande dimension, qui offrent la même disposition que les grands cristaux de microsommite et de cavo-

(1) Ils sont parfois bordés par une zone plus biréfringente de microsommite (Voy. p. 83).

(2) A. Scacchi a décrit ce minéral sous le nom de méionite (*Catalogo dei minerali e delle rocce vesuviane*, Napoli, 1889, p. 38) en faisant remarquer que c'est là le seul exemple connu de méionite ne se trouvant pas implantée sur un calcaire métamorphique. J'ai pu examiner deux échantillons recueillis en 1843 par Des Cloizeaux ; la détermination de leurs indices de réfraction montre que ce minéral n'est pas de la méionite, mais une *scapolite* ; j'ai fait voir en effet autrefois (*Bull. soc. franç. minér.*, t. XII, 1889, p. 256) que, dans la famille des wernérites, les indices de réfraction et leurs différences croissent avec la teneur en chaux de la marialite à la méionite ; or on peut voir par les nombres donnés ci-dessous (Na) que les constantes optiques de ces cristaux sont nettement différentes de celles de la méionite, qui ont été déterminées à nouveau comme moyen de contrôle ; ces nouveaux nombres sont très voisins de ceux donnés jadis par Des Cloizeaux :

	Méionite (Densité 2,72).	Méionite (Dx.)	Scapolite (Densité, 2,65).	
ng	1,5952	1,597 à 1,595	1,5734	1,5732
np	1,5588	1,561 à 1,558	1,5487	1,5490
$ng - np$	0,0364	0,036 à 0,037	0,0247	0,0242

Je ferai remarquer en passant que la *mizzonite* ne semble pas constituer une espèce distincte du *dipyre* des Pyrénées et que ce nom doit tomber en synonymie; voici en effet les indices mesurés sur les deux minéraux :

	Dipyre de Pouzac. Des Cloizeaux.	Dipyre de Pouzac. Lattermann.	Mizzonite de la Somma. Wulfing.	Mizzonite de la Somma. P. Franco.
ng	1,558	1,5545	1,5580	1,563
np	1,543	1,5417	1,5434	1,545
$ng - np$	0,015	0,0128	0,0146	0,018

On voit, en résumé, qu'il existe à la Somma de nombreux termes de la famille des wernérites, qui constituent comme les feldspaths une série continue.

linite de certains des blocs de 1906 ; ils ne remplissent qu'en partie les géodes.

Le dipyre (*mizzonite*) a une semblable origine, mais il se présente sous un aspect différent ; ses cristaux limpides tapissent les cavités de corrosion de sanidinites ou de microsanidinites riches en augite, etc., et renfermant parfois de la pseudoleucite.

On verra dans le chapitre VI que la formation de wernerites est aussi un fait très général dans la plupart des blocs de roches volcaniques de couleur claire de la Somma : c'est là une caractéristique minéralogique intéressante sur laquelle je ne saurais trop insister.

5° Phénomènes d'autopneumatolyse dans les Champs Phlégréens et a Ischia.

Avant de quitter la Campanie, je signalerai la fréquence des phénomènes d'autopneumatolyse dans tous les trachytes des Champs Phlégréens et d'Ischia. Leur importance théorique dépasse de beaucoup la portée des quelques observations minéralogiques suivantes concernant certains gisements particulièrement riches en minéraux drusiques. Vom Rath a cité dans les *Champs Phlégréens*. — Monte di Cuma (1) : sodalite (b^1, souvent maclée et allongée suivant un axe ternaire), augite noire et enfin fayalite (g^1, g^2, p, e^1, $e^{1/2}$, a^1, $b^{1/2}$). — Monte Olibano : sanidine, sodalite, augite, hornblende, breislakite. — Monte Spina, près le lac d'Agnano : sodalite, hématite, magnétite et enfin quartz (e^2, p, $e^{1/2}$, e), etc.

Ischia. — Des Cloizeaux (2) a observé des cristaux de sodalite au Castello d'Ischia. Vom Rath a décrit (3) la sodalite (macles fréquentes), l'augite, le sphène et la magnétite imprégnant toutes les cavités du trachyte de Scarrupata. Au mont Tabor, les minéraux observés sont l'augite d'un brun jaune, la biotite jaune d'or, le sphène et la magnétite ;

(1) *Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch.*, t. VIII, 1866, p. 607-639.

(2) *Manuel de Minéralogie*, t. I, 1862, p. 522.

(3) Vom Rath appelle ce minéral olivine, mais sa description (cristaux noirs à aspect métallique) et l'analogie qu'il indique avec les cristaux de la lave de la Scala ne laissent pas de doute sur son identité avec la fayalite, minéral que j'ai d'ailleurs moi-même recueilli au Monte Olibano.

enfin M. Rosenbusch a observé dans la coulée trachytique de l'Arso : sanidine, sodalite, magnétite, biotite (blonde) ($2\,E = 48°$, $\rho < v$), augite verte ($n_g c = 47°$), apatite et enfin cristaux bruns d'hypersthène aplatis suivant h^1 présentant les formes m, g^1, $g^{7/3}$ (250). La présence de l'hypersthène dans ces trachytes sodiques est anormale; on y rencontre plus souvent la fayalite. M. Rosenbusch a fait, à juste titre, remarquer (1) l'analogie que présentent ces formations drusiques avec les pegmatites des roches de profondeur.

J'ai personnellement recueilli et étudié un très grand nombre d'échantillons de ce genre, soit dans diverses localités d'Ischia (notamment aux environs de Casamicciola), soit dans les Champs Phlégréens (Mare Morto, Monte Olibano, etc.). Le trachyte à pyroxène s'y creuse de cavités de corrosion, en partie remplies par des minéraux néogènes, qui transforment parfois presque entièrement la pâte en agrégats miarolitiques de fort petits cristaux. Les modifications sont également réparties dans la roche, ou localisées le long de grandes fissures, dont les parois sont alors tapissées de cristaux fort nets; elles sont souvent beaucoup plus apparentes à l'œil nu qu'au microscope, les minéraux recristallisés différant peu de ceux de la roche intacte. Les minéraux drusiques que j'ai observés sont ceux signalés plus haut; mais je dois insister sur l'extrême abondance de l'augite ægyrinique et même de l'ægyrine jaune d'or, toujours accompagnées d'hématite, comme au Vésuve. Je signalerai en outre au Monte Olibano de très jolis cristaux de hornblende, riches en faces : m, h^1, e^1, a^1, $e^{1/3}$, θ, raccourcis suivant l'axe vertical; ils ne sont accompagnés que de breislakite. Dans le même gisement, j'ai recueilli des enclaves de microsanidinites, creusées de cavités de corrosion renfermant de jolis cristaux d'orthose, de *quartz* et de *fayalite*.

Il faut peut-être considérer comme des enclaves pneumatogènes, plutôt que comme des enclaves homœogènes, des sanidinites extrêmement fragiles, dont toutes les cavités miarolitiques sont remplies d'agrégats cotonneux de breislakite; je ne reviendrai pas sur la description minéralogique que j'en ai donnée jadis (2).

(1) Ueber Euktolith. [*Sitzber. Akad. Wissensch. Berlin*, VII, 1899, p. 110 (note 1)].
(2) *Les enclaves des roches volcaniques*, p. 375.

Enfin je rappellerai aussi les sanidinites de Procida, renfermant des baguettes bacillaires, dépourvues de pointements, de *marialite* (1), longues de plusieurs centimètres, dont la disposition doit être comparée à celle de la cavolinite des blocs à apparence tufacée du Vésuve. Je les considère comme formées par le même mécanisme. Ce minéral s'est développé aussi de la même façon au milieu des blocs de trachytes accompagnant ces sanidinites dans les brèches trachytiques.

Piperno de la Pianura. — Les observations faites sur les blocs métamorphiques du Vésuve apportent de la lumière sur la question du *piperno*; il n'est peut-être pas de sujet de pétrographie italienne sur lequel il ait été autant discuté. On sait que le piperno est constitué par une roche trachytique à structure eutaxitique, présentant des flammes noires, plus ou moins compactes, uniformément distribuées et orientées dans une pâte grise poreuse; parfois les flammes deviennent elles-mêmes non seulement poreuses, mais comme scoriacées. L'examen microscopique fait voir que la composition minéralogique est la même, mais la structure fort différente, suivant que la roche est compacte, poreuse ou scoriacée. C'est un trachyte à augite et sanidine; dans les parties compactes, les microlites d'orthose, très petits et indistincts, sont mélangés à des grains encore plus petits d'augite et de magnétite. Dans les portions poreuses ou scoriacées, la cristallinité est plus grande; les microlites d'orthose, qui se montrent souvent filiformes dans les lames minces, se groupent en rosettes, en sphérolites; on les voit quelquefois former une ceinture fibrolamellaire aux flammes noires; leurs fibres garnissent aussi les bords de véritables boutonnières se prolongeant jusque dans les parties compactes, qui passent ainsi insensiblement aux régions plus cristallines.

Cette structure microscopique est suffisante à elle seule pour faire rejeter l'hypothèse d'après laquelle le piperno serait un tuf composé par des scories aplaties dans leur chute au milieu des cendres agglomérées.

La structure eutaxitique est celle que nous avons trouvée dans certains

(1) Il faut rapprocher de ce cas de production de marialite, celui de scapolite dans les sanidinites à noséane du lac de Laach.

blocs à augite jaune du Vésuve (p. 78) ; c'est celle encore que l'on observe dans les pantellerites à riebeckite et ægyrine du pays Somali, enfin dans de nombreuses rhyolites (1). Ces roches sont lentement attaquées par autopneumatolyse à partir de leurs cavités, de telle façon que de proche en proche elles se transforment jusqu'à ce que les portions modifiées se réunissent pour enserrer des îlots non transformés. Si la lave présente, grâce aux particularités de sa coulée, une tendance à former des bancs parallèles, cette disposition influence la marche de la transformation, et les îlots intacts conservent une disposition grossièrement parallèle.

Une particularité minéralogique intéressante permet de serrer de plus près la comparaison du piperno et de certains blocs du Vésuve. Dans quelques parties du piperno, qui sont généralement les plus transformées, la masse grise, aussi bien que les flammes noires, est caverneuse et piquetée d'innombrables petits prismes quadratiques, bipyramidés, de cette wernérite, que vom Rath a appelée *marialite*. Ses cristaux sont disposés, comme certains de ceux de microsommite du Vésuve, comme la scapolite des sanidinites de la Somma ; ils remplissent imparfaitement de petites cavités, de telle sorte qu'il est souvent possible de les en détacher intacts. L'examen microscopique montre qu'ils renferment en inclusions des grains de magnétite et d'augite ; ils se sont formés par corrosion sur place de la pâte de la roche ; ils sont quelquefois associés à de petits cristaux drusiques de magnétite, d'hématite, de biotite (2).

Il est donc impossible d'échapper à la nécessité de considérer l'ensemble de ces phénomènes de transformation comme résultant d'actions pneumatolytiques postérieures à la consolidation définitive de la roche.

---

(1) Les rhyolites sphérolitiques de Lipari sont bien connues par les importantes modifications de ce genre qu'elles présentent : leurs lithophyses sont riches en cristaux de *fayalite*, de *tridymite*, etc.

(2) *Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch.* — M. E. Scacchi a observé en outre à la Pianura des cristaux d'hématite et de quartz (p, $e^{1/2}$, e^{5}, e^{1}, $e^{7/2}$, $e^{5/4}$, e^{2}) (***Rend. R. Accad. Scienz. Napoli***, I, 1887, 51).

CHAPITRE V

PHÉNOMÈNES D'AUTOPNEUMATOLYSE ET DE MÉTAMORPHISME DANS LES ROCHES VOLCANIQUES D'AUVERGNE, DE SANTORIN ET DE LA MONTAGNE PELÉE

Les phénomènes d'autopneumatolyse et de métamorphisme que je viens d'étudier longuement au Vésuve y sont probablement plus développés que dans tout autre massif volcanique. Ce ne sont point cependant des phénomènes exceptionnels; mais là où ils ont été observés, ils ont été considérés, sauf dans les rhyolites, comme de simples curiosités minéralogiques sans qu'on ait jamais cherché à les coordonner et à discuter leur intérêt théorique. Je me propose, dans les pages qui suivent, de montrer leur importance dans quelques centres volcaniques que j'ai plus particulièrement étudiés; je suis persuadé d'ailleurs que les documents que j'y ai recueillis eussent été incomparablement plus nombreux si, dès l'origine des recherches que j'y ai faites dans un autre but, mon attention avait été appelée sur cette question (1).

I. — Mont-Dore et chaîne des Puys.

1° *Trachytes et andésites* (2).

Fumerolles localisées. — Je n'ai rencontré qu'un petit nombre (3) de véritables trajets de fissures, parcourues par d'anciennes fumerolles y

(1) On peut considérer comme très général le fait que les silicates formés par ces phénomènes ne sont pas nécessairement de ceux qui existent normalement dans la roche volcanique : quelques espèces sont particulièrement fréquentes, les unes se trouvent indistinctement dans toutes les roches : biotite, hornblende, augite (généralement sodique), fayalite, apatite, tridymite; les autres paraissent, au moins dans l'état actuel de nos connaissances, être localisées dans certaines d'entre elles : la néphéline, la sodalite, la mélilite, dans les roches riches en alcalis, l'hypersthène, dans toutes les roches volcaniques, à l'exception de celles à feldspathoïdes; la spessartite, la topaze, la tourmaline dans les rhyolites, etc.

(2) Les *phonolites* françaises sont très rarement pourvues de druses; la phonolite néphélinique du sommet du Mézenc fait exception à cette règle : elle est criblée de cavités que tapissent des prismes hexagonaux de néphéline (souvent transformée en mésotype) et de rares petits cristaux d'augite.

(3) C'est à un gisement analogue qu'il faut rapporter les minéraux qui tapissent les fissures de

ayant développé des silicates; le plus souvent, en effet, on ne trouve dans celles-ci que des cristaux d'hématite et des associations régulières de ce minéral avec la magnétite. Cependant, au Puy de la Tache, dans les fentes tapissées par ces admirables cristaux d'hématite, qui ont rendu ce gisement célèbre, abondent de très petits cristaux jaune d'or d'augite, associés à de la tridymite et à de l'orthose: ils sont implantés sur les parois des fissures, sur les cristaux d'hématite ou développés dans la pâte même du trachyte, qui en est complètement imprégné : c'est la répétition du mode de corrosion du trachyte du Monte Olibano, avec la sodalite en moins. Cette même variété d'augite se rencontre, mais plus rarement, dans les fissures de la dômite du sommet du Puy-de-Dôme.

Formation généralisée de silicates. — Les andésites augitiques à sanidine du massif du Mont-Dore renferment très fréquemment dans leurs pores des lamelles hexagonales de biotite d'un jaune plus ou moins foncé (macle des micas fréquente). C'est toujours là un accident minéralogique sans caractère de généralité, tandis que l'hypersthène est à peu près constant dans toutes les cavités de l'andésite (sans hypersthène normal) à olivine de Besse; ses cristaux, aplatis suivant g^1 et terminés par $b^{1/2}$, sont, de même que le plancher des géodes, recouverts par un enduit ferrugineux brun rougeâtre; cet hypersthène abonde dans les enclaves gneissiques de la même roche.

Il faut rapporter au même type de gisement les cristaux d'hypersthène [m, g^1, a_3 (211), x (232)], signalés par M. Blaas (1) dans les cavités du trachyte à hornblende du mont Nasru, dans le massif du Démavend (Perse). Il en est de même pour les aiguilles de hornblende (2) associées à une

l'andésite augitique du Monte Calvario, près Biancavilla (Etna). Von Lasaulx a décrit (*Zeitschr. f. Kryst.*, t. III, 1879, p. 288) de petits cristaux d'hypersthène, qu'il a rapportés à la szaboïte; ils sont associés à beaucoup d'hématite. Leur coloration rougeâtre superficielle est due à des inclusions ferrugineuses, qui, d'après l'examen que j'ai fait des échantillons de la collection du Muséum, me semblent résulter d'une altération immédiate, car, de même que dans les cristaux de hornblende brun rougeâtre de l'éruption du Vésuve de 1822, ces inclusions sont parfois localisées dans la partie centrale des cristaux, qui est bordée par une zone limpide; d'ailleurs elles ne sont pas constantes, et, quand elles manquent, les cristaux sont gris-perle. Ils sont toujours aplatis suivant g^1 et terminés par des faces de la zone g^1 $b^{1/2}$. Dans un échantillon, j'ai observé en outre beaucoup de cristaux de *pseudobrookite*, ce qui complète l'analogie de ce gisement avec ceux du Mont Arany et de Riveau Grand, décrits plus loin.

(1) *Tschermak's min. u. petr. Mittheil.*, t. III, 1880, p. 499.

(2) Vom Rath, *Verhandl. Natur. Ver. preuss. Rheinlande u. West.*, t. XLI, 1884, p. 326.

quantité extraordinaire de minces lamelles de tridymite, dans une andésite ancienne, rejetée par le grand paroxysme (1883) du Krakatau.

Blocs de roches volcaniques dans les brèches ou coulées. — Dans la partie centrale du massif du Mont-Dore, il existe en grande abondance des blocs de roches volcaniques, riches en minéraux métamorphiques, que j'ai décrits antérieurement (1) et sur lesquels je reviendrai ici, car leur genèse peut être éclairée par les observations faites au Vésuve.

Ces blocs sont soit englobés dans des dykes de trachytes à grains fins (le Capucin, puy du Barbier, val d'Enfer), ou dans les coulées de trachytes à grands cristaux de sanidine (Riveau-Grand), soit emballés dans les brèches qui les accompagnent. La localisation de ces blocs métamorphiques au voisinage de l'appareil central du volcan est tout à fait frappante et me porte à penser qu'ils ont été arrachés aux parois du cône par un mécanisme analogue à celui de l'éruption de 1872 au Vésuve, quand ils sont enveloppés dans la lave, ou de celui de 1906, lorsqu'ils gisent dans les brèches.

Les minéraux néogènes sont concentrés dans l'intérieur des blocs et ne s'observent pas entre ceux-ci et la roche englobante ; c'est là une différence essentielle avec ce qui se passe pour les fragments gneissiques ou granitiques enclavés dans les mêmes laves, différence qui ne m'avait pas frappé jadis et à laquelle les observations sur le Vésuve me conduisent à attribuer une grande importance. Il me paraît aujourd'hui que ces blocs de roches volcaniques n'ont pas été métamorphisés après leur englobement et qu'ils ont plutôt été transformés dans l'intérieur même du cône, puis, que ensuite seulement ils ont été englobés par le trachyte. Il existe cependant une exception à cette règle au puy du Barbier, où des travaux ont été faits en 1906, dans un grand dyke ou dôme de trachyte pour un captage d'eau ; j'y ai trouvé en abondance des enclaves extérieurement recouvertes de cristaux d'hypersthène. Cette différence concorde avec des traces de fusion présentées par ces échantillons, alors que dans tous les autres gisements on n'observe aucune manifestation d'actions purement calorifiques sur les enclaves dont il est question ici.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, t. XVIII, 1890, p. 845, et *Les enclaves des roches volcaniques*, p. 241. Je renvoie à ce dernier ouvrage pour la bibliographie de la question.

De même qu'au Vésuve, les minéraux néogènes formés dans ces enclaves sont pour la plupart distincts de ceux qui existent normalement dans le bloc modifié. Quelques-uns d'entre eux : augite, hornblende, biotite, magnétite, sont communs aux deux volcans ; d'autres, comme l'hypersthène, la tridymite, sont spéciaux au Mont-Dore, et leur présence s'explique aisément par la nature du magma, qui, elle aussi, fait comprendre l'absence des feldspathoïdes, si caractéristiques du Vésuve.

Au Capucin et dans le val d'Enfer, les blocs sont presque exclusivement constitués par une andésite augitique à hornblende, renfermant quelquefois de l'hypersthène et présentant souvent la structure ophitique ; cette roche est strictement l'homologue des leucittéphrites doléritiques. Comme ces dernières, elle constitue un type pétrographique inconnu en place (1) et, comme elles, elle renferme des minéraux drusiques dans deux conditions distinctes. Ou bien ceux-ci sont disséminés dans tous les pores de la roche, qui, dans ce cas, est miarolitique ; ou bien, au contraire, ils sont localisés dans de grandes cavités de corrosion, dont le plancher, blanc de lait, est toujours formé par un mélange d'orthose et de tridymite, en cristaux indistincts, qui supporte des cristaux nets de *tridymite*, d'*hypersthène* et d'*augite*, ayant la même couleur vert-olive ; l'hypersthène, aplati suivant g^1 (010), présente les formes h^1(100), m (110), x (232), et parfois e^2 (012). L'augite est toujours aplatie et souvent maclée suivant h^1 ; ses formes sont assez variées, suivant que son pointement est formé par p (001), $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$), ou e^2 (012), ou enfin par la combinaison de ces diverses formes. Ces deux pyroxènes sont associés ou séparés dans des géodes distinctes ; ce sont surtout celles qui sont riches en augite, dans lesquelles se trouvent des aiguilles filiformes et souvent squelettiformes de *zircon* rose (2), présentant les faces m (110), h^1 (100), b^1 (112), a_3 (312).

Enfin, dans un seul échantillon, j'ai rencontré, à côté de géodes présentant les associations qui viennent d'être énumérées, une grande druse

(1) Ce sont donc des enclaves homœogènes plésiomorphes. J'ai rencontré dans quelques-unes d'entre elles des enclaves homœogènes allomorphes et des enclaves énallogènes quartzifères.

(2) Ces associations minérales rappellent celles (hypersthène, augite, hornblende, biotite, magnétite, zircon, tridymite, anorthite) rencontrées par M. Bergeat dans les druses de l'andésite du Strombolicchio, îlot situé au nord-est de Stromboli (*Abhandl. bayer. Wissensch. Akad. München* t. XX, 1889, p. 49).

renfermant les minéraux suivants : tridymite, orthose, hypersthène (rare), magnétite, biotite et enfin *fayalite*. Ce minéral appartient au type aplati suivant p (001).

Au Riveau-Grand, les enclaves semblables à celles qui viennent d'être étudiées sont assez rares. Un échantillon très bulleux est caractérisé par l'abondance d'hypersthène et de *pseudobrookite* drusiques ; les cristaux de ce dernier minéral, aplatis suivant h^1, sont parfois assez riches en faces : g^1 (010), h^3 (210), a^1 (101), a^3 (103), $b^{3/2}$ (113), e^1 (011), etc. L'examen microscopique fait voir que ces deux minéraux se sont formés non seulement dans les druses, mais aussi dans la pâte de la roche et que l'augite normale est plus ou moins transformée en la variété jaune d'or (1).

Un autre type de blocs est constitué par une trachy-andésite noire ou d'un gris noir, dont les nombreuses cavités bulleuses sont tapissées par de longues aiguilles filiformes de hornblende ; celles-ci, à peine colorées en lames minces, se développent dans la pâte et viennent s'orienter sur l'amphibole normale d'un brun foncé, ainsi que sur l'augite ; les deux amphiboles diffèrent non seulement par leur couleur (la hornblende ancienne est rubéfiée), mais encore par leur angle d'extinction ; de plus, la biréfringence de cette dernière est beaucoup plus faible. Les parois des druses sont en outre tapissées d'orthose et d'un peu de biotite. Les blocs de cette catégorie rappellent l'un des types à hornblende du Vésuve.

Enfin il existe plusieurs variétés de trachytes à grands cristaux de sanidine, qui, à l'inverse des roches précédentes, ressemblent beaucoup à des roches connues en place dans la vallée du Mont-Dore. Les modifications qu'elles présentent sont variées ; certains échantillons, à pâte rouge, sont imprégnés d'hématite et de *pseudobrookite* ; l'augite ancienne est devenue jaune d'or ; les minéraux drusiques sont les suivants : *pseudobrookite*, *hématite*, *orthose*, *tridymite*, *hypersthène* superficiellement rubéfié (*szaboïte*).

D'autres échantillons ont une pâte grise ; dans leurs cavités, on rencontre de l'orthose et de la tridymite, des lamelles de biotite et de la hornblende, seules ou associées ; ce dernier minéral surtout se présente

(1) Ces échantillons peuvent donc être comparés, au point de vue de leurs transformations, à la variété de shonkinite du Katzenbuckel, dont il a été question page 94.

en beaux cristaux, atteignant 1 centimètre de longueur ; ils sont souvent maclés suivant h^1 et riches en faces : m (110), h^3 (210), g^1 (010), h^1 (100), g^2 (130), a^1 ($\bar{1}01$), e^1 (011), $e^{1/3}$ (031), θ ($\bar{1}21$). Ces cristaux offrent une grande analogie avec le type commun au Vésuve ; mais les faces g^1 sont toujours presque aussi développées que m.

Il existe aussi dans ces roches des druses à pyroxène et sanidine, distinctes des précédentes et ne renfermant jamais que des cristaux très petits.

Il me reste à signaler une particularité très fréquente : les grands cristaux de sanidine sont profondément corrodés, comme la leucite des blocs du Vésuve ; ils se transforment en un agrégat miarolitique d'orthose, de tridymite, d'hématite, avec quelquefois aussi de l'augite et de l'hypersthène.

J'ai rencontré au roc de Cuzeau un autre type d'enclaves : il consiste en petits fragments de trachytes, séparés de la roche qui les englobe par une association miarolitique d'orthose, d'augite (*augite ægyrinique*, *ægyrine* vertes), de magnétite, avec quelques cristaux de *sphène*. On peut suivre la corrosion progressive de l'enclave, qui se transforme ainsi en une *sanidinite exopolygène* ; c'est donc, là encore, une modification du même ordre que quelques-unes de celles étudiées au Vésuve, malgré la différence des minéraux constituants.

Enfin, un grand nombre des enclaves du Puy du Barbier sont à comparer à celles du Capucin, mais une mention spéciale doit être faite pour des enclaves homœogènes allomorphes, à composition de gabbros : elles sont devenues très vacuolaires par suite d'une fusion incomplète ; leurs cavités renferment une quantité prodigieuse d'aiguilles filiformes d'*apatite*, colorées en rouge par de l'hématite et de petits cristaux d'hypersthène également rubéfiés.

En résumé, les enclaves qui viennent d'être étudiées offrent l'analogie la plus grande avec les blocs du Vésuve ; les différences minéralogiques qu'elles présentent avec ceux-ci sont de l'ordre de celles qui séparent les magmas des deux volcans ; les minéraux néogènes sont en partie constitués par des espèces n'existant pas normalement dans la roche ; les associations minéralogiques qu'ils présentent sont caractéristiques du type de lave qui les renferme.

Je renvoie à mes notes antérieures pour l'étude des modifications

profondes, subies par les blocs de roches anciennes (gneiss, granites, etc.), qui accompagnent ces blocs d'origine volcanique ; elles se sont produites postérieurement à leur englobement, mais par des procédés analogues à ceux qui ont modifié les roches qui viennent d'être décrites.

Comparaison avec quelques autres gisements. — Les transformations présentées par les enclaves d'origine volcanique du Mont-Dore sont strictement comparables à celles qui ont été constatées dans les andésites de quelques autres gisements, mais où elles se sont produites non seulement aux dépens d'enclaves, mais souvent aussi dans les fissures de la roche elle-même, ce qui n'a pas lieu au Mont-Dore ; il s'agit, dans ce dernier cas, de véritables phénomènes d'autopneumatolyse.

Les gisements les plus remarquables à cet égard sont ceux de Transylvanie ; les minéraux drusiques de l'andésite du mont Arany sont bien connus par les travaux de Koch (1) et de Krenner (2). Dans les enclaves (gneiss) et dans les fissures, on observe les minéraux suivants : *hypersthène*, *pseudobrookite*, *biotite* jaune d'or, *tridymite*, *augite*, *hématite* et moins souvent *hornblende*. L'hypersthène souvent superficiellement coloré en rouge par de l'hématite avait été considéré à l'origine par Koch comme un minéral spécial, la *szaboïte* ; ses cristaux sont aplatis suivant g^1 et présentent en outre les formes m, h^1, $b^{1/2}$ (dominant dans le pointement) et a_3 (211). La hornblende a été étudiée par M. Franzenau (3) ; elle est riche en formes : m (110), h^1 (100), g^1 (010), p (001), h^3 (210), h^2 (310), g^2 (130), a^1 ($\bar{1}01$), $a^{1/3}$ ($\bar{3}01$), $a^{3/5}$ ($\bar{5}03$), e^1 (011), $e^{1/3}$(031), $e^{1/5}$(051), a_3 ($\bar{2}11$), v ($\bar{2}31$), y ($\bar{2}51$), π ($\bar{3}12$). Les paramètres et les propriétés optiques ($n_g c = 37°12'$) sont très voisins de ceux de la hornblende noire des blocs du Vésuve.

Quant à la pseudobrookite de ce gisement, c'est elle qui a servi à établir l'espèce ; ses cristaux ont la même forme que ceux du Mont-Dore.

Un autre gisement, celui de Màlnàs, renferme (4) dans des conditions analogues : hornblende (p, m, h^1, g^1, e^1, $e^{1/3}$), tridymite, hypersthène (cristaux aplatis suivant g^1, avec pointements aigus a_3 (211) dominants, et x (232).

(1) *Tsckermak's min. u. petr. Mitteil*, t. I, 1878, p. 331.
(2) *Zeitschr. f. Kryst.*, t. IX, 1884, p. 255.
(3) *Id.*, t. VIII, 1883, p. 569.
(4) A. Schmidt, *Id.*, 1885, t. X, p. 210.

C'est au même type de gisement qu'il faut rapporter les druses célèbres à *tridymite*, *cristobalite*, *hématite*, *augite* et parfois *hornblende* de l'andésite à hypersthène de San Cristobal (Mexique) (1). Il est à remarquer qu'à l'inverse de ce qui se passe au Mont-Dore cette andésite renferme, comme élément normal, de l'hypersthène, qui manque dans les druses.

Il en est probablement de même aussi pour les cristaux de hornblende m, h^1, g^1, p, o^1, θ $(\bar{1}21)$, $e^{1/3}$, associés (2) à de la biotite et à de la tridymite dans les fentes d'une lave (andésite ?) des environs de Bridgeport (Californie).

2° *Basaltes.*

Minéraux de fumerolles localisées. — L'un des plus remarquables exemples de production de silicates par fumerolle que j'ai eu l'occasion d'étudier est celui de Gravenoire (3) à Royat (Puy-de-Dôme). Dans une carrière, ouverte pour l'extraction des cendres et scories basaltiques, celles-ci sont recouvertes par une coulée continue de basalte. Le trajet d'une fumerolle a été mis à découvert par l'exploitation ; il traverse non seulement les couches de projection, mais encore les fentes d'un basalte plus ou moins scoriacé. Ces cendres et les lapilli basaltiques sont mélangés à une grande quantité de menus fragments ou de blocs de granite, d'arkose, d'orthose, de quartz et de marnes. Tous ces fragments étrangers sont, soit simplement fondus périphériquement, soit transformés par une fusion plus intense en une masse bulleuse très riche en verre.

Le grand intérêt de ce gisement réside dans sa situation superficielle et dans la netteté avec laquelle on peut y suivre l'influence exercée sur la nature des minéraux néogènes par la composition originelle des roches aux dépens desquelles ils se sont formés. Leur production est toujours limitée au voisinage immédiat du passage de la fumerolle, dont la direction est jalonnée dans le basalte par de belles cristallisations d'hématite spéculaire, d'associations régulières d'hématite et de magnétite, accompagnées parfois de petites aiguilles d'augite. Ces minéraux ne forment

(1) Vom Rath, *Pogg. Ann.*, t. CXXXV, 1868, p. 442. — *Monatsb. Ak. Wiss. Berlin*, 1874, p. 178.
(2) Schalter, *U. S. geol. Survey Bull.*, n° 265, 1905, p. 128.
(3) A. Lacroix et P. Gautier, *C. Rendus*, CXXVI, 1898, p. 1529.

qu'un enduit à la surface du basalte ; mais, en deçà, les vacuoles de la roche sont tapissées de petites lamelles de biotite, associées à une fine poussière d'hématite.

J'ai rencontré, implanté sur l'hématite de quelques échantillons, un minéral qui appartient à une espèce nouvelle, dont je n'ai pu faire qu'une étude incomplète, faute d'une quantité suffisante de matière. Il constitue des cristaux monocliniques, allongés suivant c et groupés en grand nombre à axes parallèles. Ils sont bleu verdâtre ou bleu sombre : le plan des axes optiques est compris dans g^1 (010) ; la bissectrice aiguë est positive et normale à h^1 ; il existe une très forte dispersion $\rho > v$, qui rend difficile l'appréciation exacte de l'écartement (faible) des axes optiques, dans les lames très minces de cette substance, qui est moyennement biréfringente. Dans les lames d'aplatissement h^1, il existe un faible pléochroïsme avec maximum suivant n_m (bleuâtre pâle). Le minéral est anhydre, il est très facilement attaquable par les acides, il contient de la silice, de l'alumine, de la chaux et de la soude.

Dans les couches de lapilli scoriacés, l'hématite est rare, et au contraire les silicates prédominent. Les éléments des cendres sont saupoudrés de paillettes empilées d'une *biotite* blonde, à axes optiques assez écartés, d'aiguilles d'*augite* et enfin de lamelles de *labrador* cerclées d'andésine (extinctions de — 21° à 5° dans g^1) et limitées par les faces p (001), $b^{1/2}$ ($\bar{1}\bar{1}1$), $c^{1/2}$ ($1\bar{1}1$). Les cristallisations sont surtout abondantes à la surface des roches étrangères ; les aiguilles de pyroxène y atteignent 1 centimètre de longueur ; elles sont appliquées sur les fragments fondus, les entourent parfois, comme les mailles d'un filet, ou sont implantées dans leurs cavités bulleuses. Ce pyroxène est, comme au Vésuve, de l'*augite ægyrinique*, jaune d'or, plus rarement verte, aplatie et fréquemment maclée suivant h^1. Une autre augite, d'un vert très pâle, forme des touffes de longues aiguilles capillaires, associées à des aiguilles d'apatite, dans les cavités existant entre les fragments en partie fondus de granite et les scories voisines.

Quand les roches étrangères sont feldspathiques, leur surface est toujours hérissée de lamelles d'orthose sodique ou d'anorthose, qui supportent des aiguilles d'augite. Les formes de ce feldspath sont rarement

distinctes, ce sont les mêmes que celles des plagioclases ; je citerai enfin une petite quantité de *pseudobrookite*, d'*hématite* et de *magnétite*.

On voit que les roches attaquées ont fourni la plus grande partie des éléments des minéraux néogènes ; les plagioclases sont localisés sur les cendres basaltiques, l'orthose sur les enclaves granitiques, ou sur les grains de cendres, mais seulement du côté voisin d'une enclave granitique. Tous ces minéraux ne se sont point formés, grâce à un englobement passager de l'enclave dans le magma, car les fragments granitiques fondus que l'on rencontre dans la même carrière, loin de la fumerolle, sont dépourvues de minéraux métamorphiques ; le basalte englobe cependant aussi des enclaves granitiques et gneissiques ; elles sont entourées par une cupule de cristaux verts d'augite, identiques à la *porricine* de Mayen, mais celle-ci à une structure et un aspect bien différents de ceux des buissons d'aiguilles d'augite décrits plus haut. La formation drusique (1) de ces derniers est évidente ; leurs fines aiguilles forment entre les enclaves et les grains de cendre ou les lapilli des touffes si délicates que le moindre souffle les dissocie. Toutes les fois que les enclaves sont compactes, la cristallisation est limitée à leur enveloppe périphérique, tandis que, lorsqu'elles ont été rendues bulleuses par fusion, les minéraux néogènes apparaissent dans toutes leurs cavités. Les phénomènes calorifiques ont superficiellement transformé ces roches en un verre, qui a été plus facilement attaqué par les vapeurs que les minéraux cristallisés intacts.

J'ai rencontré aussi quelques paillettes de biotite et de petites aiguilles de pyroxène associées à de l'hématite sur quelques scories du Puy de la Vache, très altérées par des fumerolles acides : ces échantillons à silicates néogènes, recueillis par M. P. Gautier, sont rares dans ce gisement (2).

(1) Cette augite, en cristaux indistincts, recouvre des enclaves de marne. Dans une autre carrière, des lambeaux d'argile englobés dans le basalte ont été cuits et dans les fentes se sont produites des aiguilles de *chalcomorphite* (*Minéralogie de la France*, t. II, p. 351).

(2) M. Glangeaud vient de signaler comme minéraux de fumerolles des basaltes du Puy-de-Dôme (*C. Rendus*, t. CXLIV, 1907, 525), sans indication de localité : la *ténorite*, la *pyromorphite* et la *mimétite*. Je n'ai observé aucun d'eux : la présence des deux derniers est étrange dans ce genre de gisement. Mais j'ai rencontré à Gravenoire une substance, variant d'un vert-émeraude à un vert foncé, qui incruste les parois des fissures et recouvre les cristaux d'hématite. Elle forme de petits globules, qui m'avaient tout d'abord fait penser à un lichen ; au microscope, on constate qu'ils sont constitués par un minéral sphérolitique (fibres à allongement positif) ; il contient du cuivre et de la silice : je n'ai pu en isoler une quantité suffisante pour des essais chimiques complets.

Gisements analogues. — Il me paraît évident qu'il faut attribuer au même type de fumerolles la formation d'augite signalée par vom Rath à l'Eiterkopf (1), près Plaidt (au sud d'Andernach), et à l'île de l'Ascension (2). A l'Eiterkopf, on a trouvé, au milieu de scories basaltiques, le trajet d'une ancienne fumerolle tapissé de cristaux d'hématite, d'augite jaune (m, h^1, g^1, g^2, $b^{1/2}$, $b^{1/4}$), avec hornblende et biotite. L'augite et l'amphibole néogènes sont parfois orientées sur le pyroxène normal ; au voisinage de la fissure, les scories sont imprégnées par ces minéraux métamorphiques, associés à une substance incolore (néphéline?).

Le gisement de l'Ascension n'est connu que par des cristaux d'hématite, conservés dans une collection. Ils proviennent d'un basalte ; ils supportent des cristaux d'augite, jaune rouge, offrant le même développement cristallographique que ceux de l'Eiterkopf, mais ils présentent en outre la forme rare γ ($\bar{1}51$) (3).

II. — Santorin.

J'ai observé à Santorin des cas fort intéressants de formation de silicates par voie pneumatolytique, qui sont à paralléliser d'une façon complète avec les divers types de gisement que je viens de passer en revue au Vésuve et au Mont-Dore. Il ne faut pas rapporter aux mêmes phénomènes, pas plus qu'à des ségrégations (4), la production des beaux minéraux drusiques des nodules charriés par la lave de l'éruption de 1866. Si des actions pneumatolytiques ont joué certainement un rôle (5) dans leur genèse, elles ont accompagné la digestion d'enclaves calcaires : les nodules dont il s'agit constituent un type caractéristique d'enclaves endopolygènes.

Fumerolles diffuses localisées. — Au cours d'un voyage à Santorin, effectué en 1896 avec mon regretté maître, M. Fouqué, j'ai rencontré (6),

(1) *Pogg. Ann.*, t. CXXVIII, 1866, p. 420.

(2) *Zeitschr. f. Kryst.*, t. VI, 1881, p. 192.

(3) Vom Rath (*Pogg. Ann.*, t. CLVIII, 1876, p. 400) a décrit, dans les druses du basalte de Bellingen (Westerwald), des cristaux d'hématite, de hornblende et enfin de sanidine [cristaux raccourcis suivant c, avec p, $a^{3/2}$ ($\bar{2}03$), a^1 ($\bar{1}01$), $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$), g^3 (120), g^1, g^2 et m].

(4) A. Lacroix, *C. Rendus*, t. CXXX, 1900, p. 272.

(5) Je fais allusion à la formation de l'anhydrite qui imprègne des enclaves calcaires compactes et accompagne les cristaux drusiques d'augite, d'anorthite, etc., de ces enclaves endopolygènes.

(6) *C. Rendus*, t. CXXV, 1897, p. 1189.

sur le sentier qui conduit de Merovigli aux ruines de Skaro, au milieu d'une falaise de cendres rouges peu cohérentes, un cas de formation de silicates comparable à celui de la microsommite aciculaire de certains des blocs de brèches de l'éruption de 1872, au Vésuve (p. 85, note 1). Les cendres andésitiques sont saupoudrées d'une quantité prodigieuse de petites aiguilles d'*hypersthène*, si délicatement implantées que le moindre souffle les en détache. Ils sont d'un jaune pâle, aplatis suivant g^1 et souvent terminés par le pointement aigu des cristaux de Màlnàs, alors que d'autres rappellent la forme de ceux du Capucin. Les blocs de laves anciennes (basaltes à anorthite et andésites) emballés dans cette cendre sont parfois colorés en vert par de l'augite ; ce minéral s'y développe en telle quantité qu'il arrive à épigéniser complètement la roche, qui, sous le choc du marteau, se transforme en une poudre verte cristalline ; il n'existe pas de tridymite, mais les fentes d'un échantillon sont tapissées de cristaux blanc laiteux de quartz. Cette transformation en augite rappelle celle de certains blocs du Vésuve.

La disposition de ce gisement a un grand intérêt ; elle donne en effet une idée de la marche qu'ont dû suivre les phénomènes métamorphiques dans les brèches du cône vésuvien, auxquelles ont été arrachés les blocs modifiés de 1906. Mais ici les phénomènes métamorphiques ont été probablement restreints à l'action de la vapeur d'eau sur les éléments de la cendre ; l'absence d'hématite tend à faire conclure à celle du chlorure de fer dans les fumerolles. Ces dernières, à l'inverse de celles de Gravenoire, n'ont pas été endiguées dans une fissure, mais se sont diffusées dans la couche de cendres tout entière.

Formation généralisée de silicates. — M. Fouqué a montré jadis (1) l'abondance de la tridymite dans les cavités et dans les fissures de l'andésite à hypersthène ancienne des falaises de Phira. Ces fissures, parallèles à la fluidalité, sont comparables aux lithophyses des rhyolites, et tel est particulièrement le cas de celles des laves du lazaret de Phira.

J'ai rencontré, dans le haut de la falaise et à l'intérieur du banc de lave sur lequel est bâti le quartier de Kato-Phira, de larges fentes de ce genre,

(1) *Santorin et ses éruptions*, Paris, 1879.

dans lesquelles un enduit continu de tridymite est recouvert par de très nombreux cristaux de *fayalite*, semblables à ceux du Capucin.

Silicates formés dans des enclaves. — Je considère comme tout à fait comparables, au point de vue de la genèse, aux blocs du Vésuve, des fragments d'une andésite (dacite) très acide (1), qui abondent dans le tuf ponceux supérieur de Phira ; ils sont constitués par une roche d'un noir violacé clair, rubanée, renfermant des grands cristaux de plagioclases (andésine à labrador-bytownite), d'hypersthène et d'augite, disséminés dans une masse très vitreuse, à structure fluidale, riche en cristallites ferrugineux, avec çà et là quelques microlites de plagioclases et d'augite. Elle est creusée de cavités volumineuses que recouvre un plancher blanc, autour duquel la pâte devient de plus en plus claire. Au microscope, on constate que les cristallites ferrugineux s'oxydent au voisinage des druses, puis disparaissent ; la roche est alors transformée presque exclusivement en tridymite ; il se produit, en outre, dans l'intérieur de la cavité, de jolis cristaux de magnétite, d'hématite, de biotite et surtout de *hornblende*, dont les formes sont semblables à celles de l'amphibole du Mont-Dore. Là encore, les cristaux drusiques sont d'origine pneumatolytique et nettement différents des minéraux magmatiques de l'andésite englobante, qui ne contient ni amphibole, ni mica.

III. — Montagne Pelée.

1° *Andésites.*

Au cours de l'éruption de la Montagne Pelée, en 1902-1903, j'ai recueilli une série de documents qui se rapportent au sujet traité ici ; les uns concernent la lave constituant le dôme récent, les autres des blocs rejetés par le paroxysme du 30 août 1902.

Lave récente. — La lave récente est constituée par une andésite à hypersthène, dont j'ai pu suivre la cristallinité progressive, depuis les formes vitreuses du magma refroidi brusquement dans la carapace du dôme

(1) Cette roche, dépourvue de quartz, renferme près de 70 p. 100 de silice ; ses enclaves homœogènes allomorphes sont parfois quartzifères ; j'en ai donné l'analyse (*C. Rendus*, t. CXXX, 1900, p. 348).

ou dans les produits projetés, alors qu'ils étaient à haute température, jusqu'à une forme caractérisée par le développement du quartz dans sa pâte (1) : un type intermédiaire renferme des microlites feldspathiques, mais pas de quartz. J'ai pu montrer comment ces variétés quartzeuses ne se sont pas formées par la consolidation directe du magma, à la surface, — elles forment le culot du dôme —, mais ont cristallisé assez près de l'extérieur pour que l'extrusion des aiguilles qui ont caractérisé une période de la formation du dôme, puis l'éboulement spontané de la carapace de celui-ci, ait été suffisante pour les mettre à nu dès la fin de l'éruption (2). Aucune expérience synthétique n'ayant pu, jusqu'à présent, faire obtenir du quartz cristallisé dans un magma fondu, sans l'intervention d'un minéralisateur quelconque, j'ai été conduit à admettre que ce quartz, formé certainement à haute température (les blocs éboulés de l'aiguille à l'état incandescent en fournissent la preuve), est dû vraisemblablement à l'action de la vapeur d'eau du magma sur le verre de l'andésite, verre renfermant 20 p. 100 de silice libre virtuelle. La tridymite, qui manque complètement dans les formes vitreuses, a, elle aussi, pris naissance peu à peu dans le dôme et remplit actuellement tous les pores des roches refroidies lentement; elle s'isole parfois en cristaux nets, qui sont surtout nombreux dans les cavités bulleuses des enclaves homœogènes plésiomorphes abondantes dans cette andésite; elle y est quelquefois accompagnée de fines aiguilles d'hypersthène.

Blocs rejetés par les explosions. — Ces blocs, constitués par l'andésite récente, ont été vraisemblablement arrachés aux parois des fissures internes du dôme, où ils ont été modifiés par les fumerolles. Il y a lieu d'y distinguer deux types, l'un est formé par une andésite très rubéfiée, piquetée de taches vertes, dues à des grains d'augite, qui se sont développés inégalement dans la roche et y forment des traînées et des nids irréguliers; cette transformation est l'homologue de celle que je viens de décrire dans certains blocs des tufs de la route de Skaro à Santorin. Dans les deux cas, le pyroxène normal de la roche modifiée est de l'hypersthène, alors que le récent appartient à l'augite.

(1) *C. Rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 792, et *la Montagne Pelée, op. cit.*
(2) *C. Rendus*, t. CXLIV, 1907, p. 169.

Le second mode de transformation est tout autre. La roche est constituée par une andésite à pâte quartzifère, à aspect blanc laiteux, présentant des taches irrégulières grises ou violacées. Les cristaux anciens d'hypersthène, d'olivine, d'augite, ont disparu ; leur place est occupée par une substance amorphe, diffusant la lumière, imprégnée de pyrite et d'hématite, au milieu de laquelle apparaissent des cristaux nets (maclés) de *cordiérite*, des aiguilles d'*hypersthène* et des grains de *magnétite*. Quand la transformation est plus avancée, la matière amorphe disparaît, et les minéraux néogènes, plus gros, sont accompagnés de quartz. Dans certains échantillons, qui appartenaient originellement au type vitreux, la pâte est imprégnée par du quartz, plus ou moins pœcilitique.

Parfois aussi la cordiérite se produit par corrosion progressive du plagioclase; c'est là probablement une cordiérite calcique, analogue à celle décrite par M. Bücking.

Enfin j'ai recueilli des roches compactes, à aspect d'opale, veinées de noir et essentiellement formées par de petits grains de quartz, avec fort peu de cordiérite; elles constituent le résultat ultime de la transformation de ces roches, pour la discussion desquelles je renvoie à mon ouvrage sur la Montagne Pelée (1). J'y ai montré qu'on doit les considérer comme résultant de l'attaque de l'andésite par des fumerolles qui ont exercé leur action entre les paroxysmes de mai et juin et ceux de novembre.

J'ai recueilli sur les bords du cratère de la soufrière de Saint-Vincent des roches analogues, rejetées par les éruptions de 1902.

Je ne connais pas d'autres exemples de semblable transformation d'une roche volcanique.

2° *Basaltes.*

J'ai rencontré dans le basalte doléritique de l'îlot des Ramiers, dans la baie de Fort-de-France, des druses qui, par leur disposition et leur origine, sont les homologues de celles de la lave de 1631 à Portici : elles sont tapissées par des plagioclases et par de l'hypersthène, minéral qui n'existe

(1) *La Montagne Pelée et ses éruptions*, p. 546.

pas dans ce basalte, très riche en olivine. Il forme des lamelles aplaties suivant g^1 (avec m, g^2, g^3, e^2) et des faces de la zone $g^1b^{1/2}$; tandis que le feldspath normal est de l'anorthite, le feldspath néogène varie de la bytownite à l'andésine.

Cette disposition des minéraux pneumatolytiques est peu habituelle (1) aux basaltes doléritiques, dans lesquels on trouve plus généralement des cavités miarolitiques, tapissées par des cristaux des éléments normaux, auxquels viennent rarement s'ajouter quelques minéraux d'origine pneumatolytique. Tel est le cas du basalte de Londorf (Vogelsberg), décrit par Streng (2), qui a bien voulu me guider dans cette localité en 1891. Dans les druses, riches en cristaux automorphes d'andésine, d'augite, d'olivine, régulièrement groupés avec des lames d'ilménite, se trouvent, çà et là, des aiguilles de *hornblende* et des lamelles de *tridymite*.

Il est cependant des basaltes doléritiques dans lesquels les cristaux de feldspaths, renfermés dans les cavités, doivent être attribués à des actions autres que celle de la voie ignée. Tel est, en particulier, le cas pour le basalte des îles Cyclopes (Sicile), que j'ai eu l'occasion de visiter en 1905; on y trouve des lamelles d'*anorthite* (3) (*cyclopite*, *beffanite*) associées à des trapézoèdres d'*analcime*; tantôt ils sont implantés sur cette zéolite, tantôt ils sont recouverts par elle. Il s'agit là par suite d'une formation à une température bien inférieure à celle de la cristallisation des autres minéraux étudiés dans ce Mémoire. Ce mode de gisement établit le passage au cas de la production des zéolites, qui apparaissent parfois, comme au Puy-de-Marman (Puy-de-Dôme), dans de grandes cavités de basaltes compacts, tout à fait intacts.

(1) Je signalerai cependant un basalte doléritique de Bortigali (Sardaigne), dans les nombreuses cavités bulleuses duquel j'ai trouvé en abondance des cristaux d'hypersthène et des lames de biotite qui rappellent par leur disposition l'hypersthène de l'andésite de Besse. C'est dans une labradorite augitique et sans doute dans des conditions analogues, que se trouve, à Acicatena (Sicile), la *xiphonite* de M. Platania.

(2) *Neues Jahrb.*, 1888, t. II, p. 181. Le basalte de Bouzentès, près de Saint-Flour (Cantal), est remarquablement analogue, comme structure, à celui de Londorf.

(3) Des Cloizeaux, *Manuel de Minéralogie*, t. I, 1862, p. 303 et 357, et von Lasaulx, *Zeitschr. f. Kryst.*, t. V, 1880, p. 326.

CHAPITRE VI

LES ROCHES ÉRUPTIVES DE LA SOMMA ET DU VÉSUVE

Les laves basiques de la Somma et du Vésuve, formant les *leucit-téphrites* étudiées plus haut, ont surtout appelé l'attention des minéralogistes; bien peu de choses ont été publiées sur les roches blanches ou tout au moins de couleur claire, qui ne forment pas de gisements en place, il est vrai, mais constituent une grande partie des tufs de la Somma et des couches qui recouvrent Pompéi et Herculanum. Leur connaissance est cependant indispensable, si l'on veut avoir une vue d'ensemble sur la constitution pétrographique du Massif volcanique tout entier.

M. Fouqué a le premier montré (1) que la ponce de l'an 79 est leucitique, et il en a donné une analyse partielle. J. Roth, au point de vue chimique (2), M. Sinigallia (3), au point de vue minéralogique, ont consacré quelques pages aux ponces de ce massif volcanique; mais ils ont réuni dans une commune description celles de Pompéi et celles de la Somma, qui, en réalité, sont différentes. Enfin M. Johnston Lavis a donné quelques descriptions minéralogiques sommaires de roches plus variées (4).

J'ai moi-même, à diverses reprises, et notamment dans mon livre sur les *Enclaves des roches volcaniques*, brièvement étudié quelques roches de la Somma et montré parmi elles l'existence de types qui doivent être considérés comme des formes de profondeur du magma leucitique; j'y fais allusion déjà page 50.

Je n'ai pas l'intention d'entreprendre ici une description complète de toutes ces roches intéressantes; je voudrais seulement, en définissant quelques-unes d'entre elles, tant au point de vue minéralogique que

(1) *C. Rendus*, t. LXXIX, 1874, p. 869.
(2) *Studien am Monte Somma*, *op. cit.*
(3) *Op. cit.*, p. 427.
(4) *Quaterly Journ. London*, t. XL, 1884, p. 35.

chimique, montrer leur intérêt et leur importance et faire voir surtout que la complication de composition pétrographique du massif du Vésuve est infiniment plus grande qu'on ne l'admet généralement.

I. — **Roches microlitiques.**

1° Roches avec leucite.

a. *Ponces blanches de Pompéi.*

Il y a peu de chose à dire au point de vue minéralogique sur les ponces blanches de Pompéi ; elles sont légères, flottent sur l'eau ; elles sont en général assez bien calibrées, de la grosseur d'une noisette, arrondies par frottement mutuel, comme il convient à des ponces ayant subi un trajet aérien d'une dizaine de kilomètres; mais il existe aussi des blocs de grande dimension. A l'œil nu, on ne voit guère que du verre incolore.

L'examen microscopique montre les innombrables cristaux de leucite ($0^{mm},02$ à $0^{mm},12$) signalés par M. Fouqué ; ils sont distribués dans du verre et généralement pauvres en inclusions. On distingue un très petit nombre de cristallites d'augite ; les phénocristaux prédominants sont constitués par de l'augite, par de la hornblende, semblable à celle qui sera étudiée plus loin dans un trachyte, par de l'orthose, de la biotite, de la magnétite. M. Fouqué a signalé de l'olivine, M. Rosenbusch (1) de l'anorthite, minéraux que je n'ai pas rencontrés moi-même ; par contre, plusieurs des échantillons que j'ai étudiés contiennent du *mélanite*, du sphène. Ces phénocristaux étant peu abondants, il serait nécessaire d'examiner un nombre considérable de préparations pour être certain de n'avoir laissé passer aucun des éléments constituants accidentels. Notons, en terminant, que la roche est souvent ponctuée de calcite secondaire.

L'analyse *a*, faite, comme toutes celles de ce Mémoire, par M. Pisani, montre que cette ponce est différente de celles de la Somma, qui correspondent à plusieurs des roches qui vont être étudiées plus loin. Je

(1) *Mikroskop. Physiogr.*, 1896, p. 1201.

reproduis en *b* la composition chimique de la leucitphonolite de Poggio Muratella (lac de Bracciano), par M. Washington (1), et en *c*, celle de la syénite néphélinique de Beemerville (New Jersey), par Eakins, qui peuvent être comparées à notre roche au point de vue chimique.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O	TiO^2	P^2O^5	Cl	
a.	54,50	21,70	0,80	1,98	0,54	3,20	6,40	9,14	0,89	0,27	»	0,49	= 99,91
b.	55,87	20,85	2,34	1,10	0,48	3,07	4,81	10,49	0,34	0,79	0,71	»	= 100,55 (2)
c.	53,56	24,43	2,19	1,22	0,31	1,24	6,48	9,59	0,93	»	0,10(MnO)		= 99,96

Cette composition correspond à la *beemerose* (I. 6. 1. 3) de la classification chimicominéralogique quantitative.

Dans une classification minéralogique, cette roche doit être considérée comme une *phonolite leucitique* (leucitphonolite), bien que l'absence de microlites d'orthose puisse faire critiquer cette appellation.

b. *Leucittéphrites à gros cristaux de leucite.*

Ces roches abondent à la Somma et se trouvent dans toutes les collections ; elles sont essentiellement caractérisées par des phénocristaux de leucite, pouvant atteindre 3 centimètres de diamètre, enveloppés dans une pâte grise, poreuse, âpre au toucher (pl. X, fig. 1). Ces trapézoèdres, à faces planes, ne sont que rarement tout à fait adhérents à leur gangue ; le plus souvent, ils peuvent en être facilement détachés ; parfois ils sont à moitié libres dans une cavité scoriacée. Souvent il existe aussi des phénocristaux de sanidine, qui sont fréquemment encastrés dans la leucite.

L'étude microscopique montre l'abondance d'un pyroxène à zones régulièrement concentriques, présentant parfois la structure en sablier ; ses cristaux sont généralement incolores ou à peine verdâtres dans leur partie centrale, mais verts de diverses nuances à leur périphérie (augite ægyrinique, avec angle d'extinction atteignant 63° dans g^1) ; le pléochroïsme est intense (n_g = jaune verdâtre, n_m = vert jaune, n_p = vert d'herbe foncé, $n_p > n_m > n_g$) (3).

(1) *Op. cit.*, p. 47.
(2) Y compris $ZrO^2 = 0,07$, $SO^3 = 0,14$, $BaO = 0,09$.
(3) *In* Iddings, *Bull. U. S. Geol. Survey*, n° 150, 1898, 211.

On peut distinguer les deux types suivants parmi ces roches.

Type I. — Les phénocristaux de leucite (biréfringents) et d'augite sont accompagnés d'une grande quantité de plagioclases zonés (pl. IX, fig. 2). Souvent la partie centrale de ces derniers est limpide, mais, sur les bords, ils renferment d'abondantes inclusions vitreuses, scoriacées, assez cantonnées pour déterminer localement une sorte de structure en cassette. Les mélanges basiques (labrador à bytownite) dominent; parfois il existe en outre une fine bordure périphérique à extinction presque longitudinale dans la zone de symétrie. Les phénocristaux de leucite renferment des inclusions de cristaux ou de cristallites d'augite, de grains de magnétite, ainsi que des inclusions vitreuses, d'ordinaire en partie dévitrifiées.

La pâte de la roche est constituée par une très grande quantité de petits trapézoèdres monoréfringents de leucite (pl. IX, fig. 1), accompagnés de cristallites, plutôt que de microlites, filiformes d'augite, par des microlites feldspathiques, qui, dans les sections minces, se montrent sous forme de baguettes très allongées; les extinctions dominantes sont longitudinales ou se font sous de petits angles qui ne dépassent pas ceux de l'andésine. La teneur constante en chlore indique l'existence de sodalite, que je n'ai pu discerner d'une façon certaine par l'examen microscopique.

L'abondance de la leucite d'une part, l'acidité des plagioclases microlitiques et la nature du pyroxène en phénocristaux constituent les traits minéralogiques caractéristiques de cette roche, qui se distingue de toutes les leucittéphrites basiques du Vésuve et de la Somma.

Type II. — Ce type diffère du précédent par la présence de phénocristaux de sanidine, par la moindre abondance du plagioclase, par l'existence de grandes lames souvent tordues de biotite; enfin sa pâte est différente aussi; les microlites feldspathiques sont beaucoup moins nombreux, souvent même ils manquent presque entièrement; la leucite est moins apparente, bien que toujours abondante; enfin il existe une quantité considérable de baguettes d'augite, de microlites et de cristallites d'augite et de biotite; la magnétite abonde sous forme de ponctuations excessivement fines, alors que dans la roche précédente elle se trouve plutôt en phénocristaux.

Comme caractère distinctif avec le type I, je signalerai encore qu'assez souvent l'augite ægyrinique est de couleur moins foncée. Je noterai enfin dans certaines plaques l'existence du mélanite, entouré par une couronne de résorption formée d'augite et de magnétite.

Dans quelques échantillons, la proportion de biotite microlitique augmente, celle du plagioclase diminue encore : ces roches établissent un passage évident, à facies lamprophyrique, au type de trachyte dont je vais m'occuper plus loin.

Enfin, dans plusieurs cas, j'ai rencontré une *scapolite* d'origine secondaire (pneumatolytique), dont les grandes plages s'insinuent dans les pores de la roche ou épigénisent en partie les feldspaths.

Bien qu'elles ne renferment pas de microlites feldspathiques, je rapporte à ces roches les ponces d'un gris verdâtre, qui abondent à la Somma (ravin de Pollena entre autres), et que l'on trouve aussi dans les fouilles découvertes d'Herculanum et à Pompéi ; elles se distinguent des ponces blanches par leur richesse en microlites d'augite et de biotite.

La composition chimique de ces leucittéphrites est la suivante : *a.* type I ; *b.* type II.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	TiO^2	Cl	H^2O		
a.	51,10	20,30	1,67	3,31	1,82	7,12	5,20	7,84	0,84	0,58	0,37	=	100,15
b.	51,85	21,30	1,85	3,32	1,49	6,32	3,80	7,70	0,81	0,52	0,77	=	99,64

Ces analyses montrent que les deux types ont sensiblement la même composition; j'y reviendrai plus loin. Cette roche est à rapporter à la *borolanose* (II. 6. 2. 3) de la classification chimico-minéralogique.

Au point de vue minéralogique, les variétés de ces roches riches en sanidine peuvent, dans une certaine mesure, être comparées au *leucitporphyr*, trouvé par M. Sauer (1) en filons minces dans les environs d'Oberwiesenthal (Erzgebirge) : cette roche renferme aussi du grenat mélanite, mais contient toujours en outre de la haüyne, en cristaux distincts.

c. *Leucitites produites par endomorphisme.*

J'ai décrit jadis (2) des roches fort curieuses, extrêmement hétéro-

(1) *Erlaüter. zur Section Wiesenthal. Spezial Karte Sachsen.*
(2) *Les enclaves des roches volcaniques*, p. 281.

gènes, qui, dans une classification minéralogique, doivent être considérées comme des *leucitites*, puisqu'elles ne contiennent pas de feldspaths et qu'elles sont essentiellement constituées par de l'augite et de la leucite; mais cette composition me paraît résulter en réalité d'une transformation chimique d'un magma qui, normalement, eût fourni une toute autre roche.

Ces roches présentent deux termes extrêmes : l'un a une pâte compacte, verte ou rougeâtre par altération; on y distingue à l'œil nu de gros cristaux généralement arrondis (pouvant atteindre plus de 1 centimètre) d'augite vert-bouteille, d'olivine jaune entourée d'une gaine de biotite, des lames de biotite, des grains de grenat mélanite et fort rarement de l'orthose. Elles englobent en abondance des fragments anguleux de calcaires plus ou moins transformés; souvent on ne distingue plus que la place de ceux-ci; ils ont disparu, laissant des cavités polyédriques, que tapissent de petits cristaux transparents ou translucides de pyroxène vert clair, reposant sur une zone micacée : souvent ce pyroxène supporte lui-même des minéraux blancs bien cristallisés : *néphéline*, *davyne*, *cavolinite*, *humboldtilite*, *calcite*, etc.

Le second type, beaucoup plus cristallin, diffère du précédent en ce qu'il est à plus gros éléments; les blocs qu'il constitue sont souvent fragiles; les cristaux d'augite y atteignent parfois plusieurs centimètres; les lames de biotite sont également de plus grande taille. Enfin quelques-uns de ces blocs renferment de grandes géodes, où l'on voit en particulier des cristaux de *sarcolite*, de *humboldtilite*, de *cavolinite*, de *davyne*, d'*augite*, de *wollastonite*, de *grossulaire*, de *calcite*, etc. Ces minéraux, d'ailleurs, ne se trouvent pas seulement en cristaux distincts; ils imprègnent aussi la roche (structure pœcilitique avec l'augite en particulier), ou y forment çà et là avec le pyroxène des agrégats grenus à grands éléments, qui sont souvent grenatifères.

L'examen microscopique montre que tous les phénocristaux de ces roches sont généralement corrodés; la biotite et la hornblende sont alors transformées sur les bords en agrégats de petits grains d'augite; le mélanite prend une structure vermiculée. La figure 3 de la planche IX montre l'aspect du pyroxène, presque incolore, en lames minces, dont les frag-

ments brisés (1) sont bordés de pyroxène vert clair. Cette figure et la suivante donnent en outre une idée de la structure de la pâte des deux types de cristallinité différente, mais de composition identique ; le fond des roches est constitué par de la leucite, riche en petites aiguilles d'augite souvent régulièrement distribuées, en microlites ou en grains d'augite. D'une façon générale, la magnétite est presque entièrement absente.

Même dans l'étendue d'une même préparation, on voit la proportion de l'augite varier considérablement; la leucite peu à peu devient moins abondante, tantôt sur de grandes surfaces, tantôt par taches seulement, et l'on rencontre fréquemment de petits îlots, uniquement constitués par des grains d'augite, associés ou non à des lames de biotite. Cet enrichissement en augite est incontestablement le résultat de la digestion de ces débris calcaires, dont les restes sont visibles déjà à l'œil nu. La figure 5 de la planche IX montre une enclave de ce genre, assez petite pour avoir pu être photographiée en entier avec un grossissement de 8 diamètres. La figure 6 de la même planche représente le contact de cette enclave avec la roche englobante ; à droite et en bas, la roche volcanique est presque noire, car elle est vue en lumière polarisée parallèle, et la leucite y abonde; on voit ensuite, en se déplaçant vers la gauche, une zone très finement grenue, uniquement constituée par de l'augite; plus loin, se développe une zone de biotite, puis au delà, le calcaire, très cristallin, renfermant quelques cristaux de mica et de pyroxène.

L'absorption du calcaire ne détermine pas toujours la production des mêmes minéraux, c'est ainsi par exemple que, dans quelques échantillons, j'ai rencontré de petits rhombododécaèdres de grossulaire, présentant les anomalies optiques de la pyrénéite, ou bien de petits nodules de wollastonite ou de wollastonite et d'anorthite, avec ou sans pyroxène et plus rarement avec méionite; ces cornéennes en miniature préparent

(1) L'augite se trouve aussi en cristaux intacts, généralement verts : j'ai observé une seule fois, dans un cristal de ce genre, la macle suivant *p* (001), accompagnée de plans de séparation, qui est peu habituelle dans le pyroxène des roches volcaniques.

ces blocs de composition semblable, qui, on l'a vu page 57, abondent parmi les enclaves énallogènes de la Somma.

Je considère donc les roches étudiées ici comme le résultat d'un endomorphisme par digestion de calcaire, et je pense que le magma modifié est celui qui, dans des circonstances favorables, a fourni les leucittéphrites à grosses leucites. On remarquera du reste l'analogie de structure que présente la pâte de ces roches endomorphes avec celle des leucittéphrites auxquelles je fais allusion et dont une plaque est représentée par la figure 1 de la planche IX. La comparaison s'impose d'une façon toute particulière avec la variété de ces leucittéphrites, dans laquelle les microlites feldspathiques ont disparu.

Si mon hypothèse est exacte, la dissolution du calcaire par le magma a dû s'effectuer, alors que les phénocristaux étaient déjà en partie formés ; par suite du changement de composition du magma ainsi endomorphisé, ils ont subi une corrosion de la part de celui-ci. Ce mécanisme est comparable à celui dont j'ai suivi la marche dans mon étude (1) des andésites constituant les murs de la ville de Saint-Pierre, qui ont été fondus au cours de l'incendie consécutif à l'éruption du 8 mai 1902 : j'ai montré comment, au voisinage du mortier, la pâte de l'andésite à hypersthène s'est chargée d'augite et de plagioclases basiques, de telle sorte que la roche recristallisée a conservé ses phénocristaux originels, tandis que sa pâte, entièrement transformée, a pris la composition de celle d'une roche basaltique. Ces phénomènes se sont incontestablement produits à la Martinique par simple fusion ignée, sans l'intervention possible d'aucun agent volatil ; le phénomène tel que je viens de le décrire dans les roches du Vésuve peut s'expliquer de la même façon, tant qu'il ne s'agit que du pyroxène ; mais, dans bien des cas, il faut imaginer en outre des actions plus compliquées, qui sont à rapprocher de celles décrites plus haut dans l'étude des blocs de l'éruption de 1906. Souvent, en effet, au voisinage des géodes, d'autres fois dans une partie quelconque de la roche, alors qu'en lumière naturelle la leucite paraît intacte, on voit, grâce à l'examen en lumière polarisée parallèle, que celle-ci a été transformée en *néphéline*, en *davyne*

(1) *La Montagne Pelée, op. cit.*, p. 629.

ou en *sodalite*; plus rarement il existe en outre de l'*orthose* néogène, etc. (1). Ces mêmes minéraux se développent aussi dans les fragments de calcaires enclavés dans les mêmes roches, et ce sont eux en particulier que l'on trouve cristallisés dans les druses.

Les phénomènes présentés par les roches qui nous occupent sont donc complexes, et ils ont été successifs; tout d'abord absorption de calcaire, dissolution avec fixation de produits volatils, quand il y a eu formation de biotite, de feldspathoïdes, de sodalite par exemple, puis plus tard, alors que la roche était déjà consolidée et probablement dans son gisement originel, se sont produits des phénomènes pneumatolytiques, qui ont apporté, entre autres éléments, de la soude et ont ainsi déterminé des transformations aux dépens des minéraux formés dans le stade précédent.

Ces constatations ont à mes yeux une grande importance, car elles apportent une confirmation aux idées que j'ai souvent défendues sur le mécanisme des phénomènes endomorphes (2) des roches de profondeur, à savoir qu'ils ne consistent pas uniquement dans la dissolution de roches étrangères, fournissant au magma seulement leur propre substance; cette dissolution est accompagnée en outre par la fixation des éléments volatils ou transportables émanés de ce magma à l'aide de processus complexes : les roches en discussion nous montrent à l'œuvre l'un d'entre eux.

La discussion complète de cette question sort des limites que je me suis assignées dans ce Mémoire et demanderait à être éclairée par un grand nombre d'analyses; je donnerai seulement à l'état d'indication la suivante, faite sur la roche représentée par la figure 3 de la planche IX.

SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	FeO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	TiO^2.	P^2O^5.	Cl.	SO^3.	H^2O.	
47,31	15,10	0,42	3,67	8,55	13,10	3,04	5,92	0,78	0,06	0,50	0,48	0,66	= 99,65

Cette composition correspond à une case vide de la classification chimico-minéralogique (III. 8. 2. 3).

(1) Ces minéraux néogènes se présentent soit en petits grains, soit en grands cristaux, englobant pœcilitiquement toute la pâte de la roche et en particulier beaucoup des grains d'augite, qui jalonnent la forme des cristaux épigénisés de leucite.

(2) Le granite des Pyrénées et ses phénomènes de contact (*Bull. cart. géol. France*, n° 71, 1900, p. 26).

2° Roches sans leucite.

a. *Trachyte micacé.*

Cette roche a une pâte poreuse, rappelant celle de la leucittéphrite à grandes leucites ; mais elle en diffère dès le premier abord par sa couleur verdâtre et par l'absence de phénocristaux de leucite. On y distingue, à l'œil nu, de nombreux cristaux de sanidine, souvent brisés, quelquefois maclés suivant la loi de Carlsbad, atteignant 1 centimètre de plus grande dimension, puis de très petites aiguilles de hornblende et des lamelles de biotite.

La caractéristique de cette roche, c'est qu'elle renferme toujours une grande quantité de fragments anguleux de calcaires, le plus souvent peu ou pas modifiés. C'est la roche que A. Scacchi, dans son catalogue, a appelée *lava a breccia* (1). Dans certains échantillons, le volume des fragments englobés est presque supérieur à celui de la roche qui les englobe. A ce point de vue, cette dernière est tout à fait comparable à la tinguaïte du Bekotapo (Madagascar), que j'ai figurée dans un mémoire antérieur (2) ; on verra plus loin d'ailleurs que sa structure fait penser à une origine filonienne.

Sa composition minéralogique et sa structure peuvent être définies en peu de mots ; ce sont celles du type II des leucittéphrites précédentes, à l'exclusion de la leucite. De plus, un grand nombre des phénocristaux sont brisés; ceux d'orthose prédominent toujours sur ceux de plagioclases, et ces derniers peuvent même manquer complètement.

L'augite se présente sous deux aspects : des cristaux incolores sont généralement brisés, ils sont bordés par de l'augite ægyrinique ; celle-ci forme en outre des cristaux à formes nettes. Il n'est pas rare de rencontrer des cristaux dans lesquels la disposition est inverse de celle qui vient d'être indiquée, c'est-à-dire dont le centre est vert et les bords incolores. Ce pyroxène incolore est quelquefois très corrodé, partiellement fondu,

(1) C'est probablement cette roche (*lava a breccia*) que M. P. Franco a décrite (*Rend. Accad. Sci. Napoli*, 1889) ; il y signale de l'idocrase et de l'épidote, minéraux que je n'y ai pas observés :

(2) Les roches alcalines caractérisant la province pétrographique d'Ampasindava (*Nouvelles Archives du Muséum*, t. V, 1903, (pl. VII, fig. 1).

et, dans les sinuosités dont il est creusé, s'observent des aiguilles, orientées entre elles, d'une augite verdâtre, recristallisée. Ces phénocristaux se comportent comme s'ils avaient été arrachés à une roche préexistante.

Quelques échantillons renferment un peu de la hornblende qui va être décrite plus loin, dans les phonolites. Il existe parfois quelques phénocristaux de *sodalite* et aussi de *haüyne* incolore, facile à reconnaître à ses inclusions ferrugineuses. Il faut signaler en outre, mais exceptionnellement, des phénocristaux corrodés d'*olivine*, de *néphéline* (gros prismes hexagonaux), de *mélanite* (avec corrosion périphérique en augite ægyrinique d'un vert très foncé et magnétite), de *sphène*. Tous sont distribués dans une pâte, sans action sur la lumière polarisée, criblée d'une grande quantité de longs microlites d'augite et de très fines paillettes de biotite. Ils donnent à cette roche un aspect lamprophyrique indéniable.

En terminant, je signalerai l'existence de *scapolite* automorphe offrant l'apparence de phénocristaux, et je la considérerais comme telle, si l'examen de tant d'autres roches de la Somma ne montrait comment ce minéral peut se présenter avec une semblable apparence, malgré son origine secondaire. Les pores de cette roche sont tapissés par de la calcite, enlevée par dissolution aux enclaves calcaires.

Je rapporte au même type des ponces, d'un gris verdâtre (ravin de Pollena) se distinguant de celles des leucittéphrites par l'absence de leucite, par l'abondance du verre et par la rareté consécutive des microlites.

Analyses : *a.* du type ponceux; *b.* du type le plus cristallin; *c.* d'une ponce de Cisterna par J. Roth (1) :

	SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	FeO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	TiO^2.	P^2O^5.	Cl.	H^2O.	
a.	52,20	19,21	1,20	3,25	3,34	6,55	5,75	6,65	0,84	tr.	0,25	1,00	= 100,24
b.	53,13	19,90	1,09	2,93	3,15	6,11	5,92	6,63	0,42	tr.	0,33	0,54	= 100,15
c.	52,22	19,85	3,32	2,55	2,31	6,24	5,52	6,37	n.d.	n.d.	n.d.	1,96	= 100,34

Cette composition, analogue à celle des leucittéphrites précédentes, conduit au même type chimico-minéralogique, la *borolanose* (II. 6. 2. 3) (2).

(1) *Studien am Monte-Somma, op. cit.*

(2) J'appelle cette roche un trachyte, parce que les seuls minéraux blancs qu'elle renferme appartiennent à l'orthose; ce n'est pas absolument correct au point de vue de la nomenclature miné-

b. *Trachyte phonolitique à sodalite.*

J'ai rencontré, dans le haut ravin de Pollena, une roche grise, tachetée de blanc et offrant les caractères extérieurs d'une phonolite. Elle constitue à elle seule un amas de blocs affleurant sur quelques mètres carrés dans le talus d'un sentier ; je ne l'ai rencontrée nulle part ailleurs.

A l'œil nu, on ne distingue qu'un très petit nombre de cristaux de feldspath ; en lames minces, on constate que celui-ci, qu'il soit en microlites ou en phénocristaux, est constitué par de l'orthose sodique ; les microlites très minces déterminent par leur aplatissement suivant g^1 et leur empilement la structure typique des phonolites.

Quand on examine une préparation microscopique de la roche en baissant le condenseur du microscope, on constate, comme dans la figure 1 de la planche VIII, l'abondance de la sodalite ; mais elle forme de grandes plages cristallitiques, bordées çà et là de formes géométriques : elles englobent pœcilitiquement le feldspath. Je n'ai pu mettre en évidence la néphéline, bien qu'il en existe sans doute.

La roche renferme une augite ægyrinique assez peu biréfringente, très nettement pléochroïque ; elle se présente surtout en microlites, mais forme aussi quelques phénocristaux, dont les bords n'ont pas toujours des formes géométriques. A signaler enfin un peu de sphène.

L'analyse suivante a été faite sur cette roche :

	SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	FeO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	TiO^2.	P^2O^5.	Cl.	
a.	58,61	20,20	0,47	2,48	1,51	2,66	5,20	8,66	0,39	tr.	0,64	= 100,62

La place de ce trachyte dans la classification chimico-minéralogique est un peu différente suivant la façon dont on conduit le calcul, car elle se trouve à la limite du premier et du second ordre ; si, en effet, on calcule tout le fer et la magnésie comme métasilicates, après déduction de l'ilménite et de la magnétite, la roche correspond à la *procénose* (I. 6. 2. 3) ; si on les distribue entre des orthosilicates et des métasilicates, suivant le procédé employé pour les autres roches, elle se range dans la *borolanose* (II. 6. 2. 3).

ralogique française, puisqu'il n'y a pas d'orthose microlitique ; c'est dans les cas de ce genre qu'un nom tiré d'une localité peut se légitimer ; on pourrait l'appeler *pollenite* et dire qu'elle est à la leucittéphrite à grands cristaux de leucite ce que la *vérite* est aux *andésites à biotite*.

c. *Phonolites à grands cristaux de sanidine.*

Je désigne ces roches sous le nom de phonolites, à cause de leur composition minéralogique et chimique, mais elles présentent les caractères extérieurs de trachytes. Dépourvues de fissilité, elles ont une pâte compacte ou poreuse, colorée en gris ou en jaunâtre. Elles renferment en abondance des phénocristaux d'orthose vitreuse, dépassant parfois 1 centimètre; ils sont généralement aplatis suivant g^1 et un peu allongés suivant pg^1. A l'œil nu, on distingue en outre quelques petites aiguilles d'amphibole ou de pyroxène et plus rarement des grains de mélanite d'un brun noir. Ces roches présentent des variétés tout à fait poreuses; l'examen microscopique conduit à y établir deux types.

Phonolites à facies tinguaïtique. — La caractéristique de ce type consiste dans la composition de sa pâte, qui est constituée par des microlites filiformes d'orthose, accompagnés de paillettes de biotite, si pléochroïques que, malgré la petitesse de leurs sections transversales filiformes, le minéral est opaque dans la direction de n_g et de n_m. Dans l'intervalle des microlites de feldspath et de mica, se trouvent de petites plages irrégulières de sodalite ou de néphéline; de loin en loin, ce dernier minéral est déterminable, grâce à ses formes géométriques.

Les phénocristaux sont nombreux et intéressants : ceux d'orthose (quelquefois maclés suivant la loi de Carlsbad) ont une certaine tendance à se réunir pour former de petites ségrégations; ceux de *néphéline* (prismes hexagonaux souvent groupés) sont fréquemment englobés par l'orthose. Je signalerai en outre des phénocristaux de sodalite et exceptionnellement d'*haüyne*, reconnaissables à leurs inclusions ferrugineuses; leur détermination a été appuyée en outre par des essais chimiques.

Un élément ferromagnésien, qui ne manque jamais, est une amphibole, extraordinairement pléochroïque dans les teintes suivantes : n_g = vert-bouteille n_m = vert brun; n_p = jaune verdâtre. L'absorption est sensiblement la même suivant n_g et n_m, mais toujours telle que les sections perpendiculaires à la bissectrice aiguë n_p sont presque opaques, même en lames minces, aussi ne permettent-elles pas de déterminer exactement

l'écartement des axes, qui est très petit; en lumière blanche, le minéral a presque l'apparence d'une substance uniaxe. L'angle d'extinction dans g^1 ne dépasse pas en général 12°. La dispersion est forte $\rho > v$. Cette amphibole, peu biréfringente, doit être rapprochée de celle de la tinguaïte de Cabo Frio, étudiée par M. Wright (1). Elle est assez fréquemment maclée suivant h^1 et présente dans la zone verticale les faces *m* et h^1.

Il y a lieu de signaler en outre, dans quelques échantillons, fort peu d'augite verdâtre, du *sphène* et presque toujours du *grenat mélanite*, en gros rhombododécaèdres zonés, qui englobent parfois la hornblende. L'abondance de petites baguettes de biotite dans la pâte de cette roche, bien que ce minéral ne constitue, comme masse, que fort peu de chose, évoque une comparaison avec les roches tinguaïtiques.

Un échantillon, que j'ai recueilli dans le ravin de Pollena a un intérêt spécial : il s'agit d'une roche grise, un peu scoriacée, englobant de nombreux fragments de calcaire ; elle est médiocrement riche en phénocristaux d'orthose ; sa pâte, par contre, renferme une grande quantité de paillettes de biotite groupées en rosettes, qui offrent la disposition du même minéral dans une tinguaïte filonienne du ravin d'Antsohanina (Madagascar), que j'ai décrite antérieurement (2). La pâte ne renferme que peu de feldspath, localement disposé en véritables sphérolites (à allongement négatif), dont les fibres sont parallèles aux rayons des rosettes de biotite. Le fond de la roche est en grande partie monoréfringent ; on y observe seulement çà et là de petits prismes hexagonaux de néphéline, qui occupent quelquefois le centre des sphérolites feldspathiques. Enfin je dois signaler quelques rares phénocristaux de labrador ; la roche, comme les précédentes, contient un peu de sphène, de hornblende et de mélanite.

Je donne ci-contre l'analyse de deux échantillons (*a* et *b*) du type moyen de ces phonolites, et comme comparaison celles de la *syénite néphélinique* de Pocos de Caldas (Brésil) (3) par Machado et du trachyte à haüyne du lac de Laach, par Bruhns (4) :

(1) *Tschermak's min. u. petr.*, t. XX, 1901, p. 285.
(2) *Nouvelles Archives du Muséum*, t. V, 1903, pl. XIII, fig. 103.
(3) *Tschermak's min. u. petr. Mitteil*, t. IX, 1888, 345.
(4) *Verhandl. Niederh. Ver.*, t. XLVIII, 1891, p. 298.

	a.	*b.*	*c.*	*d.*
SiO^2	56,10	56,10	53,10	57,40
Al^2O^3	22,90	22,65	22,50	23,09
Fe^2O^3	0,47	0,59	5,10	1,94
FeO	1,49	1,48	n. d.	n. d.
MgO	0,26	0,62	0,15	0,13
CaO	1,73	2,27	2,15	1,66
Na^2O	8,50	8,27	8,49	8,12
K^2O	7,10	7.09	6,48	5,70
TiO^2	tr.	0,07	»	0,41
P^2O^5	tr.	tr.	»	»
Cl	0,58	0,50	»	»
SO^3	»	»	»	0,57
H^2O	0,99	0,10	1,65	1,18
	100,32	99,74	100,43	100,20

Cette composition se rapporte au type *miaskose* (I. 6. 1. 4), qui, au point de vue minéralogique, comprend surtout des roches de la série des syénites néphéliniques. Il n'est pas sans intérêt de comparer nos roches au trachyte à haüyne du lac de Laach, qui appartient à un type très voisin la *viezzenose* (I. 6. 2. 4), car les sanidinites à noséane de ce dernier gisement présentent avec ce trachyte la très grande analogie de composition chimique qui existe entre les phonolites que nous étudions ici et les sanidinites des tufs de la Somma, dont il est question à la page suivante.

Le second type, dont j'ai parlé plus haut, est constitué par une roche à pâte plus compacte, qui n'en diffère que par la pauvreté en microlites de feldspath et par l'absence de microlites de mica. Les phénocristaux et particulièrement ceux de néphéline y sont aussi moins abondants; on y rencontre plus souvent peut-être de l'augite, qui est fréquemment entourée par l'amphibole. Ces différences sont peu considérables et tiennent peut-être simplement à un refroidissement plus brusque ; ce qui me conduit à cette hypothèse, c'est que ces roches passent à des types très ponceux, qui, eux aussi, manquent de microlites de mica. Je n'ai pas d'analyses permettant d'appuyer cette analogie sur une discussion chimique (1).

Un caractère commun à toutes les roches comprises dans ce paragraphe consiste dans la fréquence des grands cristaux de *scapolite*. Dans certains

(1) Il est probable que c'est une roche de ce groupe que M. P. Franco a trouvée à l'état d'enclave dans la lave de 1872 et qu'il a décrite comme phonolite (*Bull. R. Com. Italia*, 1891, p. 153).

cas, ils ont des formes nettes; dans d'autres, leurs cristaux, tout en étant homogènes au centre, ont des bords frangés, qui ne laissent pas de doute sur leur mode de formation, soit par corrosion de la pâte de la phonolite, soit par cristallisation dans une cavité préexistante.

II. — Roches grenues ou microgrenues.

1° Roches a orthose (syénitiques).

a. *Sanidinites.*

Sanidinites à sodalite. — Je regarde comme la forme de profondeur des phonolites qui viennent d'être décrites des sanidinites souvent porphyriques, se distinguant des sanidinites pneumatolytiques par la simplicité et la constance de leur composition chimique. Les druses (*sanidine, cavolinite*, *scapolite*, *sphène, mélanite*, etc.), que l'on y rencontre, sont en grande partie dues aux phénomènes de corrosion par pneumatolyse, dont il a été question page 105.

Ce sont des roches très leucocrates (1), essentiellement constituées par de la sanidine, en cristaux aplatis suivant g^1, enchevêtrés et laissant entre eux des intervalles miarolitiques que remplit la sodalite. Le minéral coloré, à peu près constant, est une hornblende d'un brun vert, voisine comme propriétés de celle des phonolites ; ses cristaux sont englobés dans les feldspaths ou plus rarement moulent ceux-ci. Le mélanite est fréquent, la biotite toujours clairsemée ; quelques échantillons renferment un peu d'augite, souvent englobée par l'amphibole. Enfin il me reste à signaler l'existence de la *guarinite*, qui, en moyenne, est postérieure aux feldspaths ; il en est de même pour le zircon et le sphène, quand ils existent. La structure et la composition minéralogique de ces sanidinites sont, on le voit, celles des syénites à sodalite anciennes. Elles passent fréquemment à des microsanidinites à structure foyaïtique.

L'analyse suivante représente la composition du type moyen de ces sani-

(1) La figure 6 de la planche X représente un bloc, plus amphibolique que le type moyen ; il possède la structure rubanée de certaines enclaves homœogènes dioritiques de Saint-Vincent (1902) (fig. 5), qui rappelle la structure de certains filons mixtes, aplitiques et pigmatiques.

dinites ; afin de poursuivre la comparaison avec les trachytes de Laach, je donne en *b* l'analyse des sanidinites à noséane de ce gisement par Bruhns :

	SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	FeO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	H^2O.	TiO^2.	Cl.	SO^3.	
a.	54,35	22,90	0,75	1,50	0,14	1,66	9,34	6,94	1,00	0,13	1,13	»	= 99,84
b.	55,19	23,02	1,23	n.d.	tr.	2,70	9,95	4,48	0,52	0,63	»	2,70	= 100,42

Ces données rangent cette roche dans le même type que la phonodite dans la *miaskose* (I. 6. 1. 4), alors que les sanidinites de Laach, de même que leurs trachytes, se rattachent à la *viezzenose* (I. 6. 2. 4).

Sanidinites à leucite. — J'ai rencontré assez fréquemment, en enclaves dans la leucitttéphrite à grands cristaux de leucite, une sanidinite, dépourvue de druses, qui, par suite de la constance de sa composition, ne semble pas devoir être rapportée à des sanidinites pneumatolytiques, malgré sa singulière composition minéralogique.

Elle est à grands éléments de sanidine et de leucite, ce dernier minéral jouant le même rôle que la sodalite dans les roches précédentes ; toutefois la structure est plutôt grenue que foyaïtique. Il existe en grande quantité de la davyne, en cristaux automorphes, englobés dans les feldspaths ou la leucite, ou bien encore les moulant. Les éléments ferro-magnésiens sont constitués par de longues baguettes de hornblende intimement associées à de l'augite verte et violacée. Ces minéraux sont contemporains des feldspaths. Il faut signaler en outre un peu de magnétite et de sphène.

Cette roche est la plus potassique de celles étudiées dans ce Mémoire :

SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	FeO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	TiO^2.	P^2O^5.	Cl.	SO^3.	H^2O.	
51,65	21,60	0,85	3,12	1,07	4,29	4,30	11,60	0,65	tr.	0,70	tr.	0,25	= 100,20

Dans la classification chimico-minéralogique, elle correspond à la *braccianose* (II. 7. 2. 2), c'est-à-dire au même type que les laves récentes du Vésuve, dont elle constitue une forme leucocrate.

b. *Microsyénites néphéliniques ou sodalitiques.*

Ces roches présentent un certain air de parenté avec les phonolites à grands cristaux de sanidine, en ce sens qu'elles renferment en abondance

des phénocristaux d'orthose de même forme et de mêmes dimensions; mais leur pâte est plus cristalline. Même à l'œil nu, celle-ci apparaît microgrenue (1), d'un gris vert ou d'un gris bleu; on y voit, au milieu des éléments blancs, du pyroxène, du grenat mélanite et un minéral brun foncé, que le microscope montre être de l'*idocrase*.

Quand la pâte devient plus microgrenue encore et plus riche en minéraux colorés, les phénocristaux d'orthose s'aplatissent davantage, et, dans quelques échantillons, comme ceux représentés par les figures 2 et 3 de la planche X, on voit apparaître des phénocristaux ayant la forme de la leucite, mais entièrement remplacés par un agrégat grenu ou miarolitique d'orthose, avec ou sans sodalite ou néphéline ; ce sont les pseudomorphoses depuis longtemps décrites, dont il a été question page 97, mais je ne crois pas que les roches qui les renferment aient jamais été étudiées.

Il est nécessaire d'établir deux divisions parmi ces microsyénites.

Microsyénites néphéliniques et sodalitiques à idocrase. — Il existe tous les passages entre des variétés à grain fin difficilement discernable, mais déjà holocristallines, et d'autres absolument microgrenues (pl. VIII, fig. 1 à 4). De très grands phénocristaux d'orthose, riches en inclusions gazeuses, d'autres, plus petits, de néphéline, de mélanite, de sphène, d'augite, de titanomagnétite (entourée de sphène secondaire) sont distribués dans une pâte qui, quelles que soient les dimensions de ses éléments, est toujours constituée par de l'orthose, de la sodalite, un peu de néphéline, du pyroxène et souvent beaucoup de petits grains ou de cristaux de mélanite. Les phénocristaux d'orthose sont auréolés sur leurs bords, leur formation ayant continué pendant la cristallisation de la pâte, dont ils englobent les divers minéraux.

Il existe un peu de plagioclases très basiques (bytownite), en plages corrodées par la sodalite. Le pyroxène normal en phénocristaux est un diopside incolore, bordé d'augite ægyrinique très pléochroïque (pl. VIII, fig. 2), d'un vert foncé, abondant dans la pâte, sous forme de grains ou de petits prismes. Quelques échantillons renferment un peu de biotite et

(1) Cette roche, que j'ai partiellement décrite autrefois (*Les enclaves des roches volcaniques*, *op. cit.*, p. 277), offre une grande analogie de caractères extérieurs avec certaines microsyénites néphéliniques porphyriques du massif de Bezavona à Madagascar.

d'une amphibole, d'un vert moins foncé que celui de la hornblende des roches précédentes. Le minéral le plus intéressant, car il est tout à fait anormal dans une roche de ce genre, est l'*idocrase*, uniformément répartie en petits prismes quadratiques : la figure 3 de la planche VIII montre l'aspect cristallitique de ses cristaux enveloppant la plupart des éléments blancs microgrenus. La biréfringence de ce minéral, optiquement négatif, est plus grande que d'ordinaire, car elle est un peu supérieure à celle de l'orthose. La figure 1 de la même planche montre la structure de la sodalite de la pâte; elle y apparaît en creux par rapport au feldspath. Enfin je signalerai quelques plages biréfringentes xénomorphes, très pléochroïques d'*allanite* (1) d'un brun foncé; elles englobent l'idocrase et la hornblende.

Cette roche renfermant parfois des fragments de calcaire, on est porté à se demander si l'idocrase, malgré son uniforme répartition, n'est pas le résultat d'un phénomène métamorphique. On va voir cependant que la composition chimique est très voisine de celle de roches dépourvues d'enclaves et en particulier de celle des leucittéphrites à grosses leucites.

Microsyénites à sodalite à structure foyaïtique. — Ces roches, au lieu d'être comparables, comme les précédentes, à des microditroïtes, doivent être comparées à des *microfoyaïtes*. Elles sont encore porphyriques, mais le feldspath de leur pâte n'est pas grenu ; il est aplati suivant g^1 ; ses lamelles s'enchevêtrent, en laissant des intervalles que remplissent : *sodalite*, *néphéline*, et plus rarement *haüyne* (2) (riche en petites inclusions noires) ; il n'est pas rare de trouver quelques plages plus ou moins corrodées de plagioclases basiques (bytownite). Les éléments ferromagnésiens sont généralement nombreux : augite incolore ou verdâtre, se transformant en augite ægyrinique d'un vert foncé, hornblende et biotite ; le mélanite est peu abondant ou absent.

Microsyénites à pseudoleucite. — C'est dans des roches de ce genre que

(1) C'est là le seul cas d'allanite microscopique que j'ai rencontré dans les roches de la Somma; mais il n'est pas inutile de rappeler que vom Rath a trouvé des cristaux mesurables de ce minéral dans une sanidinite, renfermant : sanidine, sodalite, néphéline, hornblende, mélanite, magnétite, zircon (*Pogg. Ann.*, t. CXXXVIII, 1869, p. 494).

(2) Je dis haüyne, c'est peut-être *noséane*; le minéral est incolore, contient SO^3, mais comme la roche renferme toujours un peu de calcite secondaire, l'existence de la chaux dans le produit de son attaque par un acide ne démontre rien sur cette question.

s'observent les cristaux de pseudoleucite; elles sont souvent riches en sodalite, en mélanite (à centre d'un brun plus foncé que la périphérie) et en hornblende. La figure 5 de la planche IX représente une roche à éléments fins et à structure plus microlitique qu'intersertale. On voit que les cristaux de pseudoleucite donnent l'impression d'une lame mince taillée dans une foyaïte. Quand du pyroxène est enveloppé dans ces pseudomorphoses, il est parfois transformé à sa périphérie en biotite.

Enfin j'ai rencontré un échantillon de ce type, contenant moins d'éléments ferromagnésiens; la leucite y est intacte, mais ne s'y trouve pas en cristaux ; elle remplit, avec de la sodalite les intervalles des feldspaths ; cet échantillon était malheureusement fort petit, de sorte que je n'ai pu en faire faire l'analyse.

Une comparaison s'impose entre cette roche et les syénites à pseudoleucite des trois régions où elles sont connues [Brésil, (1) Arkansas (2) et enfin Écosse (3), *borolanite* du lac Borolan (Sutherlandshire)]; toutes notamment renferment du grenat mélanite.

Analyses : *a.* de la microsyénite à idocrase; *b.* de la microsyénite à pseudoleucite; *c.* de la *borolanite* par Player :

	SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	FeO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	TiO^2.	P^2O^5.	Cl.	H^2O.		
a.	53,50	20,05	1,10	2,48	2,54	5,42	5,32	8,02	0,33	0,15	0,36	0,50	=	99,77
b.	53,30	21,30	1,40	2,92	0,90	6,30	5,83	8,17	0,50	tr.	0,03	0,75	=	100,46
c.	47,8	20,1	6,7	0,8	1,1	5,4	5,5	7,1	0,7	»	»	2,4	=	99,3 (4)

Ces données conduisent à la *borolanose* de la classification chimico-minéralogique (II. 6. 2. 3), c'est-à-dire au même type que les trachytes micacés et les leucittéphrites à grosses leucites.

Une dernière particularité commune à tous les types de ce groupe consiste dans la fréquence des minéraux de la famille des wernérites, qui, au lieu de former des cristaux nets, comme dans les roches décrites plus haut, constituent, de très grandes plages irrégulières; celles-ci, véritables squelettes, s'insinuent entre tous les éléments, les enveloppant pœcilitiquement, à la façon du dipyre qui épigénise les plagioclases des roches

(1) HUSSAK, *Neues Jahrb.*, t. II, 1892, I Heft, p. 146 et 158.
(2) WILLIAMS, The igneous rocks of Arkansas (*Ann. Report Geol. Survey Arkansas for 1890*).
(3) HORNE et TEALL, *Transact. Roy. Soc. Edinburgh.*, t. XXXVI, 1893, p. 178.
(4) Y compris MnO = 0,8 BaO = 0,8.

basiques des Pyrénées (1). Des roches de ce genre de la collection du Muséum, renferment des géodes tapissées de cristaux nets de dipyre (*mizzonite*) : et c'est probablement là le gisement principal de ce minéral à la Somma.

2° Roches a orthose et plagioclases (monzonitiques).

a. *Monzonites à leucite* (*sommaïtes*).

Dès 1893, j'ai rencontré (2), dans les tufs de la Somma, des enclaves de *monzonites à olivine*, et j'ai émis l'hypothèse qu'elles constituent la forme de profondeur de certaines des leucittéphrites qui les accompagnent ; plus récemment, j'ai confirmé ces premières vues en donnant l'analyse de l'une de ces roches, désignées par moi sous le nom de *sommaïtes*. Pendant l'automne 1905, j'ai exploré méthodiquement les ravins des flancs extérieurs de la Somma au-dessus de Pollena, de S. Anastasia et d'Ottajano (3). Dans tous, j'ai rencontré ces roches, non pas à l'état d'accidents minéralogiques, mais en blocs fort nombreux et souvent énormes ; j'en ai trouvé un parmi les produits rejetés en 1906.

Ces roches sont holocristallines, à grain moyen ou gros ; elles ressemblent à des gabbros de couleur claire ; quelques-uns de leurs blocs sont traversés par des filonnets de même composition, mais finement grenus. A l'œil nu, on distingue de l'olivine et de l'augite au milieu d'éléments blancs, qui, dans certains cas, paraissent entièrement feldspathiques, mais parmi lesquels apparaissent quelquefois des cristaux de leucite.

L'examen microscopique fait voir les éléments suivants : *apatite*, *titanomagnétite*, *olivine*, *augite*, *biotite*, *leucite*, *plagioclases* et *orthose*. La leucite forme des trapézoèdres ou des plages globulaires ; l'olivine et l'augite (violacée et zonée, avec structure en sablier) sont parfois automorphes ; les plagioclases le sont toujours ; ils sont un peu aplatis suivant g^1, et zonés ; la partie dominante atteint la bytownite, que bordent des types moins basiques.

(1) A. Lacroix, *Bull. Soc. franç. Minér.*, 1891, p. 16, voir notamment pl. I, p. 1-3 et 6.
(2) *Les enclaves des roches volcaniques*, p. 520.
(3) *Nouvelles Archives du Muséum*, t. I, 1902, p. 189, et *C. Rendus*, t. CXLI, 1905, p. 1188.

L'apatite est le minéral le plus ancien ; l'olivine vient ensuite, puis les plagioclases. La leucite est, au moins en partie, postérieure à ceux-ci ; il en est de même pour l'augite, et pour la biotite souvent associées ophitiquement aux plagioclases. Enfin tous ces minéraux sont enveloppés par de grandes plages d'orthose, maclées suivant la loi de Carlsbad. Les figures 1 à 5 de la planche VII représentent la structure de ces roches, qui est celle de la monzonite du Tyrol.

Parfois, l'orthose, au voisinage de la leucite, présente une structure vermiculée avec un minéral isotrope moins réfringent qu'elle (fig. 6, pl. VII), que j'attribue à la sodalite, la roche donnant parfois une faible réaction du chlore. Peut-être est-ce là une transformation de l'ordre de celle qui donne un mélange d'albite et d'*eucryptite* à structure vermiculée aux dépens du triphane de Branchville.

La teneur en leucite est très variable ; on verra plus loin qu'elle est liée, pour une composition chimique donnée, à celle de l'olivine ; il me paraît bon de désigner ces roches sous un nom spécial (*sommaïtes*), en comprenant sous ce terme l'ensemble des variétés oscillant entre une monzonite dépourvue de leucite et un type très leucitique.

Il existe en effet des échantillons dans lesquels la proportion de ce minéral devient considérable ; l'olivine est remplacée par de l'augite, l'orthose n'existe plus que sous forme de dentelle venant se mouler autour des plagioclases ou entourer les grandes plages de leucite ; ce sont des *leucittéphrites grenues*, un peu orthosiques ; les figures 5 et 6 de la planche II fournissent un exemple de l'unede ces roches qui, à leur tour, par des transitions insensibles, passent aux leucittéphrites doléritiques.

Dans une classification minéralogique, les sommaïtes sont à paralléliser avec les monzonites à sodalite que j'ai trouvées en enclaves dans les andésites à haüyne du Mont-Dore (1) et avec les monzonites à néphéline de Madagascar (2) et de Tahiti (3), où elles s'observent en place, associées à des syénites néphéliniques et à d'autres roches alcalines.

Les analyses suivantes ont été faites : *a.* sur une sommaïte à gros grains,

(1) *C. Rendus*, t. CXXX, 1900, 348.
(2) *Nouvelles Archives du Muséum*, t. IV, 1902, p. 186, et t. V, 1903, p. 191.
(3) *C. Rendus*, t. CXXXIX, 1904, p. 953.

pauvre en leucite et riche en olivine ; *b.* sur une sommaïte plus leucitique et plus augitique ; *c.* sur la roche d'un filon à grain fin de même composition ; comme comparaison, j'y joins les analyses *d* d'une leucittéphrite en filon à la Somma par G. Roth (1) et celle d'une monzonite du Highwood Peak (Montana), par M. Hurlburt (2) ; cette roche offre une grande analogie chimique avec les sommaïtes, mais ne contient pas de feldspathoïdes :

	a.	*b.*	*c.*	*d.*	*e.*
SiO^2	50,10	50,20	51,75	50,39	51,00
Al^2O^3	18,93	18,80	19,59	19,43	17,21
Fe^2O^3	2,65	1,79	0,93	3,93	2,41
FeO	4,65	4,62	6,23	7,10	4,23
MgO	6,60	5,55	4,24	2,33	6,19
CaO	9,75	8,77	8,02	9,13	9,15
Na^2O	2,03	1,71	2,38	2,45	2,88
K^2O	4,21	6,07	4,90	4,91	4,93
TiO^2	0,97	1,19	1,19	»	0,13
P^2O^5	0,57	0,31	0,41	»	0,63
H^2O	0,75	1,37	1,38	0,80	0,33
	101,21	100,38	100,82	100,37	99,60

Ces roches, qu'elles soient leucitiques ou non, se rangent toutes dans la *shoshonose* (II. 5. 3. 3).

b. *Monzonites.*

J'ai recueilli, dans les ravins de Pollena et de S. Anastasia, des monzonites dépourvues de leucite et d'olivine ; elles sont moins fraîches que les précédentes et ont davantage l'apparence de roches anciennes. Il existe deux variétés macroscopiques, dont les différences s'effacent dans les lames minces. L'une d'elles est une roche à grain moyen uniforme, formée par des feldspaths blancs, de la biotite noire et de l'augite d'un vert jaune clair. La seconde variété est caractérisée par des grands cristaux d'orthose (3 à 4 centimètres), maclés suivant la loi de Carlsbad) et très aplatis suivant g^1 ; ils sont pressés les uns contre

(1) *Studien am Monte Somma, op. cit.*
)2) *In* Pirsson, *U. S. Geol. Survey Bull.*, n° 237.

les autres, grossièrement alignés ; leurs intervalles sont remplis par un mélange des éléments caractéristiques de la première variété (pl. X, fig. 2) ; c'est une roche porphyroïde, dans laquelle dominent les grands cristaux.

Le feldspath dominant est constitué par de l'orthose, englobant des plagioclases de plus petite taille ; ceux-ci sont automorphes et présentent toutes les particularités des feldspaths tricliniques de la sommaïte ; ils sont très zonés ; en moyenne, le centre appartient au labrador à 50 p. 100 d'anorthite ; la bordure est constituée par un oligoclase acide. Le pyroxène est un *diopside* vert, automorphe (h^1 et g^1 dominants), allongé suivant c et terminé par $b^{1/2}$. La roche renferme de longs prismes hexagonaux d'apatite à centre violacé et pléochroïque, de la titanomagnétite et un peu de sphène (secondaire). Enfin j'ai rencontré quelques plages d'une hornblende, pléochroïque dans les teintes vert brunâtre passant au bleu sur les bords (n_g) et jaune brunâtre (n_m). Les axes optiques sont moyennement écartés ; les extinctions sont faibles ; je n'ai pu déterminer leur maximum, faute de sections convenables. Les métasilicates sont toujours plus ou moins altérés en calcite, mélangée de petites paillettes de biotite ; c'est là un type d'altération fréquent aussi dans certains échantillons de trachytes de la Somma. Enfin j'ai rencontré une *wernérite*, à rapprocher du dipyre. Ces altérations enlèvent de la précision aux déductions à tirer de l'analyse suivante :

SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	FeO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	P^2O^5.	H^2O.	CO^2.	
48,75	20,10	1,70	6,50	8,42	3,12	2,18	5,71	0,06	1,45	1,30	= 100,45

La calcite étant uniquement développée dans l'augite qu'elle épigénise en partie, dans le calcul de cette roche, j'ai supposé que CO^2 a remplacé une quantité équivalente de SiO^2, ce qui porte à la teneur en silice 50,55 : l'analyse ainsi rectifiée conduit dans la classification chimico-minéralogique à la *ciminose* (II. 5. 2. 2).

III. — Conclusions.

L'intérêt des résultats exposés dans ce chapitre ne saurait être mieux mis en relief que par la citation du passage suivant, dans lequel M. Washing-

ton vient de résumer (1) ses importantes études chimico-minéralogiques sur ce qu'il appelle le District campanien, comprenant à la fois le massif du Vésuve et de la Somma, les Champs Phlégréens et Ischia.

« Les roches du Vésuve et de la Somma sont remarquablement uniformes ; la plus grande partie d'entre elles sont à rapporter à la *braccianose* (II. 7. 2. 2), et un moins grand nombre à la *jugose* (III. 7. 2. 2.) et à la *vésuvose* (II. 8. 2. 2.), différents types de leucittéphrites étant représentés. Les Champs Phlégréens et Ischia ne sont pas moins uniformes, bien que les caractères des magmas soient différents. Dans ces deux sous-districts, les roches appartiennent presque toutes aux perlasanes, et le subrang prédominant est la *phlégrose* (2) (I. 5. 1. 3), qui est représentée par plusieurs types de structure différente (trachytes). Les types *bolsenal vulsinose* (3) (I. 5. 2. 2), *pulaskose* (4) (I. 5. 2. 3) et *monzonose* (II. 5. 2. 3) (vulsinite) ont été rencontrés, mais en quantité relativement faible, ainsi que quelques types leucitiques de subrangs inconnus, mais n'existant qu'en blocs et qu'en quantité négligeable.

Le District campanien est donc essentiellement constitué par deux subrangs seulement (*phlégrose* et *braccianose*), les points d'éruption de chacun d'entre eux étant séparés, bien que ces magmas très différents soient parfois venus au jour simultanément. »

On a vu, dans les pages précédentes, que l'on est conduit à considérer le massif Somma-Vésuve comme fort loin de cette uniformité, si, au lieu de tenir compte seulement des coulées et des dykes, on étudie l'ensemble des matériaux du volcan et par suite les roches variées de couleur claire, qui constituent essentiellement les tufs de la Somma.

Cet ensemble comprend non seulement les *leucittéphrites* basiques connues depuis longtemps, mais encore des roches sans leucite, des *trachytes micacés*, des *trachytes phonolitiques*, de véritables *phonolites* (et leurs *sanidinites grenues*), des *monzonites*, des *microsyénites sodalitiques à idocrase*, puis des roches contenant accessoirement ou constam-

(1) *The roman comagmatic region*, 1906 *op. cit.*, 165.
(2) Champs Phlégréens (Cuma, Monte Nuovo); Ischia (Monte Rotaro).
(3) Champs Phlégréens (Astroni); Ischia (Arso).
(4) Astroni (Rotondella).

ment de la leucite, des *phonolites leucitiques*, des *sommaïtes*, des *microsyénites à pseudoleucite*, des *sanidinites à leucite*, des *leucittéphrites* fort différentes des types basiques et renfermant parfois de la *sanidine*, enfin des *leucitites* résultant de la transformation endomorphe de certaines des roches précédentes.

Avant d'aller plus loin, je résumerai dans les deux tableaux des pages 153 et 154 l'ensemble des analyses données plus haut, avec les proportions moléculaires correspondantes et la position de chaque roche dans la classification chimico-minéralogique (1). Il est bien vraisemblable qu'une étude plus détaillée multiplier ait encore ces types; mais le nombre d'échantillons que j'ai étudiés est assez considérable pour qu'il me soit permis d'espérer que je n'ai rien laissé échapper d'important (2).

La comparaison de toutes ces données numériques montre que ces roches sont caractérisées par leur richesse en potasse, généralement prédominante sur la soude; elles sont *dopotassiques* ou *sodipotassiques*, — à l'exception toutefois de la phonolite et de la sanidinite correspondante, qui sont *dosodiques*.

Le subrang dopotassique est caractéristique des laves récentes du Vésuve et se retrouve dans un petit nombre de roches de la Somma. La caractéristique de la plupart de ces dernières est d'être sodipotassiques; c'est donc une propriété commune avec le plus grand nombre des trachytes des Champs Phlégréens et d'Ischia; néanmoins, elles ne présentent pas de type commun avec ceux-ci, qui appartiennent tous au cinquième ordre, tandis qu'elles ne se rangent qu'exceptionnellement dans cet ordre et sont à rapporter au moins au sixième, ce qui se traduit par leur richesse en feldspathoïdes, réels, ou très rarement seulement virtuels, feldspathoïdes qui,

(1) W. Cross, J. Iddings, L. Pirsson, H. Washington, *Quantitative classification of Igneous Rocks*, Chicago, 1903.

Le calcul a été effectué d'une façon uniforme : on a compté comme métasilicates la quantité de MgO et de FeO nécessaire pour faire avec la chaux non feldspathisable un pyroxène, dans lequel CaO : (Mg.Fe) O :: 1 : 1, le reste de MgO et de FeO a été calculé sous la forme d'orthosilicates. Exception a été faite à cette règle pour le trachyte phonolitique, dans lequel toute la magnésie et l'oxyde ferreux ont été calculés comme métasilicates : cette infraction a été faite afin de mettre mieux en évidence les différences que cette roche présente avec celles qui forment le groupe voisin de la *borolanose* auquel conduirait le calcul normal.

(2) J'ai joint au tableau l'analyse d'un filon de leucittéphrite de la Somma dû à J. Roth, afin de montrer l'analogie de cette roche avec la *sommaïte*, minéralogiquement différente.

	PHONOLITE leucitique Pompéi.	TRACHYTE phonolitique.	PHONOLITE à sanidine (moyenne).	SANIDINITE à sodalite.	MONZONITE.	LEUCITTÉPHRITE (filon, Somma).	SOMMAÏTE (moyenne).	MICROSYÉNITE à pseudoleucite.	MICROSYÉNITE à idocrase.	TRACHYTE micacé.	LEUCITTÉPHRITE à grosses leucites.	SANIDINITE à leucite.	LEUCITTÉPHRITE 1906 Vésuve.	LEUCITTÉPHRITE (moyenne) Vésuve (1631-1907).	LEUCITTÉPHRITE (bloc 1906).	LEUCITTÉPHRITE (bloc 1906).	LEUCITTÉPHRITE grenue.	LEUCITTÉPHRITE (lapilli d'Ottajano).	LEUCITTÉPHRITE endomorphe.
SiO^2…	54,50	58,61	56,10	54,35	50,55	50,39	50,65	53,30	53,50	53,43	51,71	51,65	47,89	47,85	48,20	48,81	47,61	48,10	47,31
	0,908	0,972	0,937	0,906	0,842	0,840	0,844	0,888	0,892	0,885	0,862	0,861	0,798	0,797	0,803	0,813	0,793	0,802	0,788
Al^2O^3…	21,70	20,20	22,77	22,90	20,04	19,43	19,10	21,50	20,05	19,90	20,27	21,60	18,46	18,06	18 12	16,64	16,12	15,31	15,40
	0,213	0,198	0,224	0,225	0,196	0,190	0,187	0,209	0,196	0,195	0,199	0,212	0,180	0,177	0,176	0,163	0,158	0,150	0,148
Fe^2O^3.	0,80	0,47	0,53	0,75	1,70	3,83	1,79	1,40	1,10	1,09	1,57	0,85	1,32	2,04	3,29	2,65	0,91	3,20	0,42
	0,005	0,003	0,003	0,004	0,011	0,024	0,011	0,009	0,007	0,007	0,010	0,005	0,008	0,013	0,021	0,016	0,006	0,020	0,003
FeO…	1,98	2,48	1,49	1,50	6,50	7,10	5,16	2,92	2,48	2,93	3,26	3,12	7,75	6,75	4,30	6,28	6,22	5,45	3,67
	0,027	0,035	0,021	0,021	0,090	0,099	0,071	0,040	0,035	0,040	0,045	0,043	0,107	0,093	0,060	0,088	0,086	0,075	0,051
MgO…	0,54	1,51	0,44	0,14	8,42	2,33	5,46	0,91	2,54	3,15	2,21	1,07	3,79	4,17	4,64	6,15	7,27	7,55	8,55
	0,013	0,038	0,011	0,003	0,210	0,058	0,136	0,023	0,063	0,079	0,055	0,027	0,095	0,104	0,116	0,154	0,182	0,189	0,214
CaO…	3,20	2,66	2,00	1,66	3,12	9,13	8,84	6,30	5,42	5,46	6,66	4,29	9,18	8,99	8,40	9,87	12,45	12,45	13,10
	0,057	0,047	0,036	0,030	0,055	0,163	0,158	0,113	0,096	0,097	0,119	0,077	0,164	0,161	0,150	0,177	0,222	0,222	0,234
Na^2O…	6,40	5,20	8,38	9,34	2,18	2,45	2,04	5,83	5,32	5,92	4,91	4,30	2,78	2,75	2,51	2,85	1,76	1,98	3,04
	0,103	0,084	0,135	0,150	0,035	0,039	0,033	0,094	0,085	0,095	0,079	0,069	0,645	0,044	0,040	0,046	0,028	0,032	0,049
K^2O…	9,14	8,66	7,10	6,94	5,71	4,91	5,06	8,17	8,02	6,63	7,39	11,60	7,15	7,47	8,99	5,79	4,75	4,22	5,92
	0,097	0,092	0,076	0,073	0,061	0,052	0,054	0,087	0,085	0,070	0,079	0,123	0,076	0,080	0,096	0,062	0,050	0,045	0,063
H^2O…	0,89	»	0,54	1,00	1,45	0,80	1,18	0,75	0,50	0,54	0,71	0,25	0,93	0,45	»	0,05	1,50	0,87	0,66
TiO^2…	0,27	0,39	0,04	0,13	1,16	»	1,11	0,50	0,33	0,42	0,83	0,65	1,16	0,84	1,59	1,01	1,26	1,15	0,78
	0,003	0,005	0,001	0,001	0,015		0,014	0,006	0,004	0,005	0,010	0,008	0,014	0,010	0,019	0,013	0,016	0,014	0,010
P^2O^5…	»	»	»	»	0,06	»	0,43	»	0,15	»	»	»	0,25	0,56	0,38	0,66	0,38	0,12	0,06
							0,003		0,010				0,002	0,004	0,003	0,005	0,003	0,001	
Cl…	0,49	0,64	0,54	1,13	»	»	»	0,03	0,36	0,33	0,45	0,70	»	»	»	0,34	»	»	0,50
	0,014	0,018	0,014	0,031				0,001	0,010	0,009	0,012	0,020				0,010			0,014
	99,91	100,62	99,93	99,84	100,89	100,37	100,82	100,46	99,77	99,50	99,97	100,20	100,76	99,93	100,42	101,10	100,23	100,40	99,65 (2)
	I. 6. 1. 3 Beemerose.	I. 6. 2. 3 Procénose (1).	I. 6. 1. 4 Miaskose.		II. 5. 2. 2 Ciminose.	II. 5. 3. 3 Shoshonose.		II. 6. 2. 3 Borolanose.				II. 7. 2. 2 Braccianose.			II. 8. 2. 2 Vésuvose.	III. 6. 3. 2 Shonkinose.	III. 6. 3. 2 Ottajanose.	III. 6. 3. 3 Ourose.	III. 8. 2. 3 X.

(1) Limite de borolanose (II. 6. 2. 3).
(2) Y compris $SO^3 = 0,48$.

CLASSIFICATION MINÉRALOGIQUE QUALITATIVE.	Fem	$\frac{F}{L}$	$\frac{K^2O + Na^2O}{CaO}$	$\frac{K^2O}{Na^2O}$	$\frac{SiO^2}{K^2O}$	SUBRANGS dopotassiques.	SUBRANGS sodipotassiques.	SUBRANGS dosodiques.	CLASSIFICATION chimico-minéralogique quantitative.
Trachyte leucitique (Pompéi)	9,09	2,4	9,75	1,01	9,3		I. 6. 1. 3		Beemerose.
Trachyte phonolitique	8,11	3,8	5,69	1,11	10,6		I. 6. 2. 3		Procénose.
Sanidinite à sodalite	19,5	2,4	12,70	0,49	12,4			I. 6. 1. 4	Miaskose.
Phonolite à sanidine	17,3	2,6	10,50	0,56	12,4				
Monzonite	2,78	11,8	1,75	1,74	13,8	II. 5. 2. 2			Ciminose.
Sommaïte	2,68	23,4	0,87	1,63	15,6		II. 5. 3. 3		Shoshonose.
Leucittéphrite (filon, Somma)	2,74	14,7	0,92	1,32	16,1				
Microsyénite à pseudoleucite	4,46	1,9	6,35	0,92	10,2		II. 6. 2. 3		Borolanose.
Microsyénite à idocrase	4,36	2,8	2,75	1,00	10,5				
Trachyte micacé	3,95	2,6	4,80	0,74	12,6				
Leucittéphrite à grosses leucites	3,89	2,7	2,20	1,00	10,9				
Sanidinite à leucite	6,05	0,6	6,39	1,81	7,0	II. 7. 2. 2			Braccianose.
Leucittéphrite (1906)	1,90	0,8	2,03	1,73	11,0				
Leucittéphrite (moyenne 1631 + 1872 + 1903 + 1906)	1,91	0,8	2,34	1,82	9,9				
Leucittéphrite (bloc 1906)	1,98	0,5	3,40	2,40	8,4	II. 8. 2. 2			Vésuvose.
Leucittéphrite (bloc 1906)	1,63	3,0	1,80	1,35	13,6		III. 6. 2. 3		Shonkinose.
Leucittéphrite grenue	1,27	2,1	0,98	1,78	15,8	III. 6. 3. 2			Ottajanose.
Leucittéphrite (lapilli d'Ottajano)	1,17	3,6	1,06	1,40	17,8		III. 6. 3. 3		Ourose.
Leucitite endomorphe	1,15	3,4	2,30	1,28	13.1		III. 8. 3. 3		X.

au contraire, manquent ou n'existent qu'en petite quantité aux Champs Phlégréens. De même, le rang, caractérisé par le rapport $\frac{K^2O + Na^2O}{CaO'}$, est le premier (exceptionnellement le deuxième) aux Champs Phlégréens, alors qu'à la Somma, au contraire, le premier rang n'a été observé que dans un seul cas et que c'est le second ou le troisième qui constituent la règle.

Il est intéressant maintenant d'exprimer les caractères chimiques de toutes ces roches en fonction des *paramètres magmatiques* de M. Michel Lévy (1). Le tableau ci-contre réunit les données numériques correspondantes, ordonnées par rapport à une richesse croissante en éléments ferromagnésiens (x, p. 100). Le rapport le plus caractéristique est celui (Φ) de la silice des éléments blancs (Sal) aux alcalis pris sous la forme $2k + 3n$; il reste au-dessous de la valeur 1,9, et il est souvent très faible (I, *éléolitique*, pour la phonolite et sa sanidinite; I', *leucitique* pour les autres roches) : exception est faite cependant pour la sommaïte et la leucittéphrite correspondante (III, *syénitique*). Le rapport de la potasse à la soude (r) conduit aux divisions *mésopotassique* (IV) pour les deux roches éléolitiques, aux divisions *mégapotassiques* (V) ou *perpotassiques* (VI) pour les autres, sans liaison avec la teneur en x.

Le rapport du fer à la magnésie (Ψ) est flottant dans les types pauvres en éléments ferromagnésiens (II, magnésienferrique ; III, ferromagnésien ; IV, ferrique), mais il devient plus stable dans les types basiques (II, puis I, magnésien).

Enfin le rapport du fer à la chaux totale (U) subit de faibles variations [I, mégacalcique, sauf dans les types pauvre en x (I ou II mésocalcique)], il est facile de comprendre pourquoi ce rapport présente un moindre intérêt dans ces dernières roches.

J'ai donné en outre les paramètres permettant de construire les épures triangulaires normales de M. Michel Lévy; ils représentent les rapports des oxydes des éléments blancs à la somme de ceux-ci (Fumerolle, M.-L.), et celui des oxydes des éléments ferromagnésiens à la somme de ces

(1) J'ai suivi les notations adoptées par M. Michel Lévy dans son plus récent mémoire (C. *Rendus*, CXLIV, 598, 1907) : je rappelle que ces valeurs se rapportent non aux proportions moléculaires, comme les calculs donnés plus haut, mais aux nombres fournis directement par l'analyse.

	x	PARAMÈTRES MAGMATIQUES (M.-L.)								PARAMÈTRES DES TRIANGLES NORMAUX (M.-L.)										
	°/₀	$\Phi = \frac{S\,sal}{2k+3n}$.		$r = \frac{k}{n}$.		$\Psi = \frac{F}{m}$.		$U = \frac{F}{c+c'}$.		$K = \frac{k}{sal}$.	$N = \frac{n}{sal}$.	$C = \frac{c}{sal}$.	$S\,sal = \frac{S\,sal}{sal}$.	$F = \frac{F}{x}$.	$M = \frac{m}{x}$.	$C' = \frac{c'}{x}$.	$Sf = \frac{sf}{x}$.	S sal °/₀.	2k + 3 n °/₀.	
Sanidinite à sodalite....	4,9	1,3	I	0,7	IV	1,6	II	1,4	II	0,07	0,10	0,01	0,57	0,47	0,03	0,14	0,35	53,5	43,0	I.6.1.4
Phonolite à sanidine...	5,5	1,4	I	0,8	IV	5,0	II	0,0	II	0,07	0,09	0,01	0,56	0,35	0,07	0,16	0,42	53,9	39,3	—
Phonolite leucitique....	9,9	1,4	I′	1,5	V	5,6	IV	0,9	I	0,10	0,07	0,01	0,60	0,28	0,05	0,21	0,42	50,9	38,0	I.6.1.3
Trachyte phonolitique...	11,0	1,6	I′	1,7	V	1,9	II	1,1	II	0,11	0,07	0,02	0,65	0,29	0,14	0,09	0,45	49,2	32,6	I.6.2.3
Sanidinite à leucite.....	14,1	1,3	I′	2,6	VI	3,6	III	0,9	I	0,12	0,05	0,02	0,53	0,28	0,08	0,18	0,42	45,9	36,2	II.7.2.2
Microsyénite à pseudo-leucite.............	18,3	1,3	I′	1,4	V	4,8	IV	0,7	I	0,09	0,07	0,02	0,55	0,23	0,04	0,26	0,43	45,1	33,6	II.6.2.3
Microsyénite à idocrase..	18,6	1,4	I′	1,5	V	1,5	I	0,7	I	0,10	0,07	0,02	0,56	0,19	0,13	0,19	0,43	45,7	32,2	—
Trachyte micacé.......	20,1	1,5	I′	1,1	V	1,3	I	0,7	I	0,08	0,07	0,02	0,56	0,20	0,15	0,17	0,43	45,1	31,4	—
Leucittéphrite à grosses leucites.............	20,8	1,4	I′	1,5	V	2,2	II	0,7	I	0,09	0,06	0,03	0,54	0,23	0,11	0,19	0,42	43,3	29,7	—
Leucittéphrite (filon)....	26,7	2,4	III	2,0	V	4,7	IV	1,2	II	0,07	0,04	0,08	0,60	0,41	0,09	0,13	0,37	40,8	17,2	II.5.3.3
ommaïte............	26,9	2,5	III	2,5	V	1,3	I	0,8	I	0,07	0,02	0,08	0,56	0,26	0,20	0,12	0,37	40,6	16,2	—
Leucittéphrite(bloc),1906	33,5	1,4	I′	3,6	VI	1,6	II	0,9	I	0,13	0,04	0,03	0,52	0,23	0,14	0,18	0,39	34,9	25,4	II.8.2.2
eucittéphrite, lave 1906.	34,7	1,5	I′	2,6	VI	2,4	II	1,0	I	0,11	0,04	0,05	0,51	0,27	0,11	0,16	0,42	33,3	22,5	II.7.2.2
Leucittéphrite (bloc) 1906.	38,0	1,7	I′	2,0	V	1,4	II	0,9	I	0,09	0,04	0,05	0,54	0,23	0,16	0,17	0,40	33,2	19,1	III.6.2.3
Leucittéphrite grenue...	44,0	1,9	I′	2,7	VI	1,0	I	0,6	I	0,09	0,03	0,08	0,51	0,16	0,18	0,18	0,45	28,4	15,0	III.6.3.2
Leucittéphrite (lapilli d'Ottajano)...........	46,1	1,9	I′	2,1	V	1,1	I	0,7	I	0,08	0,04	0,07	0,52	0,19	0,18	0,18	0,43	28,2	14,4	III.6.3.3
Leucitite endomorphe...	46,4	1,2	I′	2,0	V	0,5	I	0,4	I	0,11	0,06	0,05	0,48	0,09	0,19	0,23	0,48	25,6	21,2	III.8.2.3

derniers (Scorie, M.-L.) ce tableau permet de suivre les variations de ces diverses données, en l'absence de constructions graphiques, qui n'ont pu être introduites dans ce Mémoire.

Au point de vue minéralogique, toutes les roches de couleur claire de la Somma présentent un air de famille commun, caractérisé par la constance des feldspathoïdes, généralement constitués par la leucite, souvent accompagnée et parfois remplacée par la sodalite : celle-ci n'est pas toujours mise en évidence par l'examen microscopique; mais son existence est démontrée par la constance du chlore dans toutes ces roches : la néphéline n'existe que dans certains types. Dans les roches qui renferment plus de 48 p. 100 de silice, il existe fréquemment de l'orthose, qui peut devenir prédominante. Que ces roches soient néphéliniques ou leucitiques, elles renferment fréquemment du grenat mélanite, de la biotite, de la hornblende. Quand il existe des plagioclases en phénocristaux, ceux-ci sont généralement très basiques.

Quant aux leucittéphrites basiques de la Somma, elles offrent une grande ressemblance minéralogique qualitative avec celles des éruptions historiques du Vésuve; mais elles s'en distinguent, au point de vue quantitatif, ce qui entraîne une position différente dans la classification chimico-minéralogique (*vésuvose*, *shonkinose*, *ottajanose* et *ourose* (1), au lieu de *braccianose*).

Cette série pétrographique présente un très grand intérêt au point de vue de la discussion des conditions nécessaires à la production de la leucite dans les magmas éruptifs et de la connaissance des formes de profondeur de ces magmas comparées à leurs formes d'épanchement. J'ai eu l'occasion de discuter déjà brièvement cette question dans la Note qui a été citée plus haut à l'occasion de la *sommaïte*. Tout récemment, M. Washington s'en est occupé aussi, à un autre point de vue; il s'est placé exclusivement au point de vue chimique; les considérations d'ordre

(1) Je n'ai tenu compte, dans ce Mémoire, à part les analyses des laves de Vésuve de M. Washington, que des analyses faites par M. Pisani, sur les documents que j'ai recueillis, et à l'aide de la même méthode analytique. Plusieurs des analyses des roches de la Somma publiées par J. Roth doivent être rejetées, comme ne correspondant pas à la description minéralogique qu'il en donne (tel le cas d'une leucittéphrite à olivine, dont l'analyse conduit à la *bandose* (II. 4. 4. 3) (avec quartz virtuel), mais il en est une qui fournit une composition virtuelle possible (II. 6. 3. 3) : en outre, l'analyse de la leucittéphrite de Cisterna par Rammelsberg conduit au type *fiasconose* (III. 7. 3. 2).

physique ont à mes yeux une importance non moins considérable.

Au point de vue chimique, la condition nécessaire à la production de la leucite ou de la néphéline dans un magma consiste dans une teneur en silice plus faible non seulement que celle exigée pour la formation du quartz, mais encore inférieure à celle qui est indispensable pour utiliser tous les alcalis sous forme de feldspaths. Cette insuffisance se traduit par la valeur du rapport Φ de M. Michel-Lévy, inférieure au nombre critique 1,9. Dans sa discussion de la composition chimique des roches volcaniques de l'Italie, M. Washington a insisté sur l'influence des rapports $\frac{Si\,O^2}{K^2O}$, puis $\frac{K^2O}{Na^2O}$, sur la production de la leucite, ce minéral ne se formant que lorsque, dans les magmas à moins de 52,50 p. 100 de SiO^2, la valeur extrême de $\frac{Si\,O^2}{K^2O}$ est de 13. La considération des leucittéphrites basiques de la Somma montre que cette limite supérieure doit être remontée jusqu'à au moins 17,8. L'influence du second rapport est visible aussi dans ma série, les trois roches non leucitiques analysées étant précisément celles dans lesquelles ce rapport est beaucoup plus petit que l'unité (une exception cependant peut être relevée dans la composition de la ponce de Pompéi et du trachyte phonolitique), mais elle ne suffit pas à elle seule : les remarques suivantes montrent que la production de la leucite ne dépend pas seulement de conditions chimiques, qu'elle est en outre sous la dépendance des conditions physiques dans lesquelles s'effectue la consolidation.

Suivant que, dans les magmas riches en alcalis et insuffisants en silice, ce sont des métasilicates ou des orthosilicates qui se forment avant la cristallisation des éléments blancs, la quantité de silice, laissée disponible pour la production de ces derniers, varie dans des limites étendues ; il en résulte, dans le premier cas, la production de leucite ou de néphéline et, dans le second, au contraire, celle de feldspaths alcalins. Si l'insuffisance de la silice n'est pas très grande, ce seul facteur peut déterminer l'existence ou l'absence de feldspathoïdes dans des roches (comme certaines sommaïtes, qui appartiennent au cinquième ordre et qui ont un grand Φ).

D'autre part, si ce sont les éléments blancs qui apparaissent les

premiers, la composition minéralogique du reste de la roche est fort différente, suivant que l'orthose ou la leucite commence à cristalliser. Afin de mettre ce fait en évidence, j'ai calculé, suivant un plan uniforme, deux types de composition virtuelle possibles pour les roches analysées. Afin de limiter les hypothèses, j'ai supposé les éléments ferromagnésiens constants, après les avoir calculés par le procédé indiqué page 152 note 1.

Ceci étant posé, j'ai supposé deux cas : dans l'un (*hypothèse orthosique*), la potasse a été mise entièrement sous forme d'orthose et la soude distribuée entre l'albite et la néphéline ; dans le second (*hypothèse leucitique*), la potasse a été entièrement comptée comme leucite. La différence de composition minéralogique entre ces deux types virtuels, donnés dans le tableau suivant, pourrait être encore augmentée, si, comme je l'ai fait dans ma discussion antérieure de la sommaïte, on faisait varier les éléments ferromagnésiens et on calculait tout le fer et la magnésie sous forme d'orthosilicates dans le premier cas et sous celle de métasilicates dans le second : les deux extrêmes ont été individuellement réalisés dans la sommaïte, riche en orthose, olivine et biotite, pauvre en leucite, et dans la leucittéphrite qui représente sa forme d'épanchement et qui est riche en leucite, en augite et dépourvue d'orthose. L'observation montre qu'au Vésuve et à la Somma la forme leucitique se produit dans les roches d'épanchement, à l'exclusion de la forme orthosique.

D'autre part, j'ai insisté dans ce Mémoire sur l'instabilité de la leucite en présence de vapeurs émanées du magma, que l'on considère d'ailleurs les roches microlitiques métamorphisées dans le cône vésuvien ou bien les microsyénites des tufs de la Somma. On comprend donc aisément que la consolidation en profondeur du magma, en présence de minéralisateurs sous pression, donne non pas des roches leucitiques, mais la forme orthosique possible, et conduise ainsi à la production des *sommaïtes*. On est par suite en droit de conclure, en examinant la partie supérieure du tableau donné plus loin, que la forme de profondeur de toutes les roches microlitiques à leucite de la Somma (1) doit être constituée soit par des

(1) Ce fait est à rapprocher des constatations de M. Iddings sur la liaison des filons micacés et des coulées leucitiques de l'Absaroka Range (*Philosoph. Soc. Washington*, 1892), et de celles de même ordre que nous avons faites, M. Michel Lévy et moi dans le Culm du Mâconnais (*Bull. cart. géol. France*, VII, n° 45 1895).

syénites (1), soit par des *monzonites* renfermant généralement des feldspathoïdes.

La comparaison des résultats du calcul dans les hypothèses orthosique et leucitique est en outre intéressante, en ce qu'elle fait comprendre comment un magma de composition déterminée peut donner, suivant les conditions de la cristallisation, soit une roche à leucite, soit une roche à néphéline. Tel est le cas pour la première roche qui figure dans le tableau suivant : on a vu en effet page 129 comment une composition très voisine est réalisée par une phonolite leucitique volcanique (ponce de Pompéi) et par une syénite néphélinique de profondeur (Beemerville).

La sommaïte d'ailleurs n'est pas la seule roche intéressante aux divers points de vue qui viennent d'être exposés ; parmi les blocs de la Somma, la microsyénite à pseudo-leucite, celle à idocrase, le trachyte micacé et la leucittéphrite à grosses leucites, si différents au point de vue minéralogique, si analogues au point de vue chimico-minéralogique, puisque ces roches se rapportent toutes quatre à la *borolanose*, offrent la même importance théorique. Chacune d'entre elles peut être individuellement comparée, au point de vue minéralogique, à certains types filoniens plus ou moins profonds de quelques massifs de syénites néphéliniques.

Je ferai remarquer à ce propos que les résultats de l'analyse chimique des phonolites à sanidine et des sanidinites à sodalite confirment également les relations que j'ai établies entre ces roches, en me basant sur des caractères minéralogiques. Il est naturel de constater dans la forme de profondeur de ces phonolites une plus grande abondance du chlore, qui se traduit minéralogiquement par la substitution de la sodalite à la néphéline, quand on passe des phonolites à leurs sanidinites.

En résumé, la considération des matériaux constituant le massif du Vésuve et de la Somma, quand on tient compte non seulement des coulées et des filons en place, mais encore des produits de projection, en comprenant parmi ceux-ci les enclaves homœogènes, montre que ce massif

(1) Il est bon de rappeler à ce sujet la célèbre expérience de MM. Fouqué et Michel Lévy (*Synthèse des minéraux et des roches*, 1882, p. 77), qui a fourni une roche microlitique à leucite et olivine par recuit du produit de la fusion d'un mélange de microcline et de biotite.

	PHONOLITE leucitique (Pompéi).	TRACHYTE phonolitique.	PHONOLITE à sanidine.	SANIDINITE à sodalite.	LEUCITTÉPHRITE (filon, Somma).	SOMMAÏTE.	MICROSYÉNITE à pseudoleucite.	MICROSYÉNITE à idocrase.	TRACHYTE micacé.	LEUCITTÉPHRITE à grosses leucites.	LEUCITTÉPHRITE Vésuve (moyenne 1906).	SANIDINITE à leucite.	LEUCITTÉPHRITE (bloc 1906).	LEUCITTÉPHRITE (bloc 1906).	LEUCITTÉPHRITE grenue.	LEUCITTÉPHRITE (lapilli d'Ottajano).	LEUCITITE endomorphe.
$CaSiO^3$	4,35	1,86	1,86	1,45	7,42	5,68	9,80	7,19	7,25	8,35	11,42	5,45	11,72	11,83	15,43	16,93	21,46(1)
$MgSiO^3$	1,30	3,80	0,60	0,20	2,80	3,70	2,30	4,50	4,65	5,00	5,25	2,20	8,60	7,70	9,80	12,10	9,30
$FeSiO^3$	2,51	3,96	1,32	1,39	4,75	1,58	3,30	2,24	2,11	2,90	6,07	3,30	1,98	3,30	4,62	3,30	2,24
Mg^2SiO^4	»	»	0,17	0,07	2,10	6,93	»	1,26	2,20	0,35	2,97	0,35	2,10	15,39	5,88	4,76	8,47
Fe^2SiO^4	»	»	0,82	0,61	3,98	3,47	»	0,72	1,22	0,30	3,97	0,51	0,51	2,65	2,96	1,63	2,14
Magnétite	1,16	0,70	0,70	0,93	5,57	2,55	2,09	1,62	1,62	2,32	1,85	1,16	4,87	3,71	1,39	4,64	0,70
Ilménite	0,46	0,76	»	0,15	»	2,13	0,91	0,61	0,76	1,52	2,23	1,22	2,89	1,98	2,43	2,13	1,52
Apatite	»	»	»	»	»	1,01	»	0,34	»	»	0,67	»	1,01	1,68	1,01	0,34	»
Hypothèse orthosique.																	
Orthose	53,93	51,15	42,26	40,59	28,91	30,02	45,59	47,26	38,92	43,92	13,40	25,30	11,12	30,02	15,29	21,68	»
Albite	3,14	16,95	19,91	17,82	18,79	11,79	»	3,14	8,91	»	»	»	»	»	»	»	»
Anorthite	5,42	8,62	5,56	4,86	27,52	27,80	7,92	8,62	9,54	13,07	16,54	8,34	11,12	16,68	22,24	20,29	»
Leucite	»	»	»	»	»	»	2,18	»	»	»	22,56	33,79	33,14	3,49	9,81	2,62	»
Néphéline	25,70	12,17	25,56	28,54	4,69	2,98	26,55	21,02	20,54	20,73	12,78	16,76	11,36	11,64	7,95	9,09	»
NaCl	0,76	1,05	0,82	1,81	»	»	0,06	0,59	0,53	0,70	»	1,17	»	0,59	»	»	»
Hypothèse leucitique.																	
Orthose	»	4,45	»	»	8,90	18,35	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Albite	28,56	39,30	40,35	36,94	20,44	17,29	21,48	25,41	27,25	20,70	6,29	12,05	5,24	14,15	6,81	10,22	»
Anorthite	5,42	8,62	5,56	4,86	27,52	27,80	7,92	8,62	9,54	13,07	16,54	8,34	11,12	16,68	22,24	20,29	13,62
Leucite	42,29	36,62	33,14	31,83	15,70	9,16	37,93	37,06	30,52	34,44	33,13	53,63	41,86	27,03	21,80	19,62	27,47
Néphéline	11,93	»	14,48	18,18	»	»	14,91	8,94	10,93	9,80	9,37	10,22	8,52	3,98	3,98	3,55	10,22
NaCl	0,76	1,05	0,82	1,81	»	»	0,06	0,59	0,53	0,70	»	1,17	»	0,59	»	»	0,82

(1) 0,85 Na^2SO^4.

volcanique a une composition minéralogique et chimique complexe, mais que toutes ses roches offrent entre elles une étroite parenté. Ce sont ces matériaux, rejetés par les grandes explosions, qui nous apportent quelque lumière sur la composition pétrographique des racines profondes de ce massif, qui, elles, sont inaccessibles à l'observation directe. Si une érosion intense nous permettait de pénétrer au delà de la couverture superficielle qui les cache à nos yeux, il est certain maintenant que nous y observerions tout un cortège de roches granitoïdes de profondeur, de roches microgrenues ou microlitiques en partie moins profondes, différant des laves épanchées, non seulement par leur structure, mais encore par des traits minéralogiques caractéristiques, dont les plus importants sont certainement la rareté ou l'absence de la leucite, l'abondance de l'orthose, de la hornblende, de la biotite, du mélanite, minéraux qui manquent dans les laves de surface.

C'est, selon toutes vraisemblances, au contact de ces roches grenues ou microgrenues que s'est effectué le métamorphisme intense des calcaires, dont les blocs abondent dans les tufs. Leurs minéraux ont été si souvent comparés à ceux des calcaires triasiques, modifiés au contact des monzonites du Tyrol, qu'il n'est pas sans intérêt de noter encore une fois que les roches de profondeur de la Somma doivent être, elles aussi, des monzonites ou des syénites.

J'ai montré déjà l'an dernier, à l'occasion des sommaïtes, combien le massif de la Somma, s'il était profondément décapé et débarrassé de toutes ses roches superficielles, offrirait de ressemblances avec celui du Montana Central, si bien étudié par MM. Weed et Pirsson (1). Je ne reviendrai pas sur les analogies, ni sur les différences chimiques que présentent les roches de ces deux régions, M. Washington les ayant discutées plus récemment; mais je ferai remarquer combien les nouveaux documents que j'apporte permettent de préciser cette question (2).

(1) *Bull. U. S. Geol. Survey*, n° 237, 1905, et *Amer. J. of. Sc.*, XX, 1905, p. 35.

(2) C'est ainsi que M. Washington a relevé l'absence de roches dosodiques, non seulement dans la Campanie, mais dans toute la région italienne étudiée par lui, alors qu'il en existe dans le Montana; or on a vu plus haut que la phonolite et la sanidinite correspondante de la Somma appartiennent à ce subrang dosodique. Si les roches à biotite manquent au Vésuve, par contre elles existent en grande quantité dans les tufs de la Somma, comme dans le Montana.

A l'inverse de ce qui a lieu en Campanie, dans le Montana, c'est surtout la partie profonde du massif qui est à découvert, ce qui explique le petit nombre des roches leucitiques qui s'y rencontrent. Le tableau suivant résume l'ensemble des types qui y ont été observés; il fait voir que, si la composition du magma y est très analogue à celle du magma vésuvien, trois types chimico-minéralogiques seulement (*) sont communs aux deux centres éruptifs, et ils s'y trouvent sous une forme minéralogique différente. Dans ce tableau, j'ai séparé les roches suivant leur gisement en leur laissant les noms par lesquels les désigne M. Pirsson :

				Massifs ou laccolites.	Dykes ou lits intrusifs.	Coulées ou brèches.
Pulaskose....		I. 5. 2. 3		Syénite et sodalite-syénite.	Sodalite-sölvsbergite-porphyry	
Adamellose...		II. 4. 2. 3				Trachy-andésite.
Highwoodose.	II. 5. 2. 2.			Nosean-syénite.	Tinguaïte-porphyry	
Monzonose...		II. 5. 2. 3			Gautéite (Bostonite).	
* Shoshonose..		II. 5. 3. 3		Monzonite.		
Fergusose....	II. 6. 1. 2.			Fergusite.		
* Borolanose..		II. 6. 2. 3		Shonkinite.	Syénite-porphyry.	
Montanose....		III. 6. 1. 3		Shonkinite.		
*Shonkinose...		III. 6. 2. 3		Shonkinite et Leucite-shonkinite.		
Monchiquose..			III. 6. 2. 4			Analcite-leucite-basalt.
Cascadose....		III. 7, 2. 3			Minette.	
Albanose.....	III. 8. 2. 2			Missourite.		

M. Washington a calculé quelle doit être la composition moyenne du magma des Highwood Mountains, et il a trouvé qu'elle correspond au type que l'on obtient en prenant la moyenne (corrigée par l'introduction de certains coefficients) des analyses connues des roches du District de la Campanie, compris dans son ensemble (Vésuve, Somma, Champs Phlégréens, Ischia), c'est-à-dire à la *borolanose* (II. 6. 2. 3). Je n'attache pas une importance très grande aux calculs de ce genre, dans l'impossibilité où l'on se trouve de faire entrer dans la moyenne chaque roche avec son poids réel ; cependant la question ne manque pas d'intérêt comme indication, aussi ferai-je remarquer que les données nou-

velles fournies dans ce Mémoire modifient quelque peu la conclusion précitée. Le massif du Vésuve-Somma doit être en effet introduit dans le calcul, non plus avec la composition moyenne de la braccianose (II. 7. 2. 2) considérée jusqu'ici comme le type presque unique, mais avec la composition de la *borolanose* (II. 6. 2. 3), à laquelle conduit la moyenne de toutes les analyses que j'ai données plus haut.

Si cette différence dans les conclusions rend moins étroite la comparaison du Montana avec le District Campanien tout entier, par contre elle précise son analogie avec le massif Vésuve-Somma considéré comme une unité.

En terminant, il n'est pas sans intérêt d'insister sur ce que ce type chimico-minéralogique *borolanose* (1) (qui tire son type d'une syénite à pseudoleucite et mélanite du Sutherlandshire en Ecosse, la *borolanite*, et qui jusqu'à présent n'avait pas été observé en Campanie, n'apparaissant que dans le calcul théorique dont je viens de parler) est réalisé avec une extrême fréquence dans les roches de projection de la Somma et qu'il en constitue, *sous ses formes minéralogiques si variées*, une des caractéristiques les plus essentielles.

(1) Les types *borolanose*, *shonkinose*, *ottajanose*, *ourose*, *miaskose*, étaient non seulement inconnus dans le massif Vésuve-Somma, mais encore ne figurent pas parmi ceux qui ont été décrits par M. Washington dans son étude de la vaste région volcanique qu'il a appelée la *région romaine*, s'étendant du lac de Bolsena au Vésuve.

Par contre, les autres types ont été observés dans divers gisements de cette région, et ils s'y présentent généralement avec des compositions minéralogiques différentes : 1° *Becmerose* : phonolite leucitique du lac de Bracciano. — 2° *Procénose* (passant à la pulaskose I. 5. 2. 3; celle de la Somma passe à la borolanose) : trachyte leucitique de Proceno (lac de Bolsena). — 3° *Shoshonose* : trachy-andésite micacée (latite) de Santa Croce (Roccamonfina). — 4° *Ciminose* : trachy-andésite (ciminite) des Monti Cimini. — 5° *Braccianose* : leucitites du lac de Bracciano et du Pays Hernique. — 6° *Vésuvose* : leucitite du lac de Bolsena.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I.

(*Leucittéphrites* de l'éruption d'avril 1906.)

Fig. 1. — *Scorie* très vitreuse, lancée le 5 avril de la bouche de 1 200 mètres. Phénocristaux de leucite, d'augite et de plagioclases, disséminés dans verre, renfermant des microlites peu nombreux d'augite et de leucite.

Fig. 2. — *Lave* du 8 avril, recueillie sous Caserella. Même composition ; les microlites de leucite sont abondants ; le verre est feutré de cristallites de pyroxène, qui le rendent presque opaque ; microlites de plagioclases.

Fig. 3. — *Lave* du front de la coulée, vis-à-vis le cimetière de Torre Annunziata. De même que dans la roche précédente, la leucite est riche en inclusions vitreuses.

Fig. 4. — La même roche, mais plus cristalline ; recueillie au centre d'un bloc à l'Oratorio de Boscotrecase (*Ces quatre figures ont été photographiées en lumière naturelle à un grossissement de 45 diamètres. Le grossissement est 320 diamètres dans les figures 5 et 6.*)

Fig. 5. — Inclusions vitreuses régulièrement distribuées dans la leucite des figures 2 et 3.

Fig. 6. — Inclusions dévitrifiées de la leucite de la figure 4 ; leur verre est transformé en magnétite et augite.

PLANCHE II.

Fig. 1. — Passage de la *sommaïte* à la *leucittéphrite doléritique à orthose*. Phénocristaux de leucite, d'olivine et d'augite, au milieu d'une masse holocristalline, constituée par de la bytownite et de l'orthose, enveloppées ophitiquement par l'augite (avec un peu de biotite et de hornblende). (*Lumière polarisée. Grossissement de 20 diamètres.*)

Fig. 2. — *Leucittéphrite doléritique*. Leucite dominante, polarisant à peine, enveloppant ou semblant envelopper bytownite, augite et olivine. On remarquera, en haut et à gauche, le grand cristal d'augite visible dans la figure suivante. (*Lumière polarisée. Grossissement 65 diamètres d'une partie de la figure 1.*)

Fig. 3. — Même roche que la figure précédente (*photographie faite en lumière naturelle avec grossissement de 15 diamètres*). Un grand cristal d'augite enveloppe sur ses bords la leucite ; les éléments colorés sont : augite et olivine, localement bordées de hornblende et de biotite ; de même que dans la figure 2, ces deux derniers minéraux moulent partiellement les plagioclases.

Fig. 4. — *Leucittéphrite à leucite et augite*, au milieu d'un cristal d'augite zoné. (*Grossissement 55 diamètres ; lumière polarisée.*)

Fig. 5 et 6. — *Leucittéphrite doléritique*, passant à la structure grenue. Grande abondance de leucite, polarisant à peine ; bytownite zonée, augite, olivine. La bytownite est bordée d'oligoclase à bords frangés, qu'entoure de l'orthose de formation récente s'insinuant dans la leucite. Une de ces plages d'orthose est vivement éclairée dans la figure 5 et éteinte dans la figure 6. Pour être mieux comparées, ces deux figures ont été orientées de la même façon. (*Lumière polarisée. Grossissement de 35 diamètres.*)

PLANCHE III.

Les figures de cette planche représentent les parties vitreuses obsidienniques de *leucittephrites*, rejetées par l'éruption d'avril 1906, à l'exception de l'échantillon représenté par la figure 5, qui provenait de l'éruption de 1813.

Fig. 1, 2 et 3. — Le verre brun forme des nids, sur les bords desquels se voient des cristaux limpides de leucite et d'augite ; ils sont bordés par des sphérolites à peine biréfringents. (*Lumière naturelle. Grossissement de 50 diamètres* pour les figures 2 et 3 et de *60* pour la figure 1.)

Fig. 4. — Cristallites de leucite dans un verre en nids dans une *leucittéphrite doléritique.*

Fig. 5. — Au milieu du verre, grand cristal de leucite, microlites de plagioclase et de labrador, entourés de sphérolites à peine biréfringents. (*Lumière naturelle. Grossissement de 50 diamètres.*)

Fig. 6. — Bord d'un nodule de verre monoréfringent dans *leucittéphrite doléritique.* A gauche, les éléments normaux de la roche : bytownite, augite, olivine et leucite. Sur le bord du verre, qui apparait en noir, cristal néogène de *microsommite.* On distingue vaguement dans le verre un autre cristal du même minéral, qui est presque éteint, car il est presque perpendiculaire à l'axe optique. La microsommite moule un plagioclase ; elle est enveloppée dans le verre.

PLANCHE IV.

Fig. 1 et 2. — Ces deux figures représentent le même point d'une préparation d'une *leucittéphrite* métamorphisée. La figure 1 est en *lumière naturelle*, la figure 2 en *lumière polarisée.* Les cristaux de leucite, qui apparaissent en blanc dans la figure 1, se montrent dans la figure 2 transformés en microsommite. (*Grossissement de 55 diamètres.*)

Fig. 3. — Détail de la pseudomorphose de leucite en microsommite, se trouvant au milieu de la figure précédente. (*Grossissement de 120 diamètres. Lumière polarisée.*)

Fig. 4. — Au milieu de la préparation, pseudomorphose incomplète de leucite en microsommite, avec un peu de pyroxène. Sous l'influence de la transformation, les contours de la leucite, qui, en lumière naturelle, sont aussi nets que dans la figure 1, deviennent ici indistincts.

Fig. 5 et 6. — *Microsommite* formée dans une brèche métamorphisée. La photographie de de la figure 5 a été faite en *lumière naturelle* (*grossissement de 40 diamètres*) ; elle montre un cristal de microsommite taillé perpendiculairement à la face de l'axe vertical. Dans la figure 6, le cristal central de microsommite est taillé parallèlement à l'axe vertical. (*Lumière polarisée. Grossissement de 25 diamètres.*)

Cette roche étant très poreuse a dû être consolidée pour pouvoir être taillée ; le produit noir

visible dans ces deux figures est étranger à la roche ; si on le suppose enlevé, on voit que les cristaux de microsommite sont en partie libres dans les cavités.

PLANCHE V.

Fig. 1. — *Leucittéphrite à leucite et plagioclase* de la Somma. Les phénocristaux de leucite et de plagioclases sont distribués dans une pâte microlitique très fine, constituée par des plagioclases, de l'augite et de très petits cristaux de leucite. (*Lumière polarisée. Grossissement de 35 diamètres.*)

Fig. 2. — *Leucittéphrite à augite* (type III) ; lave de 1631, à la Scala, près Portici ; leucite, augite, plagioclases, titanomagnétite. (*Lumière polarisée. Grossissement de 55 diamètres.*)

Fig. 3. — Roche holocristalline, formée d'augite et de microsommite, avec un peu d'olivine, et résultant de la transformation totale d'une leucittéphrite microlitique. (*Lumière polarisée. Grossissement 55 diamètres.*)

Fig. 4. — Grand cristal un peu fibreux de *microsommite* néogène, formé dans une *leucittéphrite doléritique.* (*Lumière polarisée. Grossissement de 60 diamètres.*)

Fig. 5. — Veine d'origine secondaire à facies de *sanidinite*, traversant une *leucittéphrite doléritique* ; elle est constituée par de l'orthose, de la microsommite, de l'augite et de l'olivine. (*Lumière polarisée. Grossissement de 55 diamètres.*)

Fig. 6. — Grand cristal néogène de *microsommite*, développé dans une *leucittéphrite* à grains fins et englobant pœcilitiquement les microlites et les phénocristaux d'augite normaux de la roche. (*Lumière polarisée. Grossissement de 55 diamètres.*)

PLANCHE VI.

Fig. 1 et 1 *bis*. — Détail des inclusions dévitrifiées de la figure 6, pl. I. (*Lumière naturelle. Grossissement de 320 diamètres.*)

Fig. 2. — Inclusions vitreuses dans la leucite, même roche que la figure 5, pl. I.

Fig. 3 et 4. — *Pseudomorphose de leucite* en *microsommite.*

Dans la figure 3, on distingue des cristaux d'anorthite, maclés suivant la loi de l'albite. Dans la figure 4, il subsiste un peu de leucite non transformée. (*Lumière polarisée. Grossissement de 100 diamètres.*)

Fig. 5. — *Pseudomorphose de leucite en microsommite* au centre de la figure. A gauche et en haut, grands cristaux de microsommite. (*Lumière polarisée. Grossissement de 55 diamètres.*)

Fig. 6. — Grande plage d'*anhydrite*, à clivages rectangulaires, moulant ophitiquement la *microsommite*, la *biotite* et le *plagioclase*, dans une leucittéphrite, dont la leucite est transformée en microsommite. (*Lumière polarisée. Grossissement de 90 diamètres.*)

PLANCHE VII.

Sommaïtes.

La leucite est particulièrement visible dans les figures 1 à 3 ; les grandes plages d'orthose, maclées suivant la loi de Carlsbad, englobent les autres éléments dans les figures 1, 2, 5 ; le feldspath est groupé ophitiquement avec le plagioclase dans la figure 3 ; la figure 4 est

destinée à montrer les groupements des plagioclases ; enfin l'olivine est surtout abondante dans la figure 1 (à droite).

La figure 6 montre la *structure vermiculée*, au contact de la leucite, du mélange d'orthose et de sodalite.

Fig. 1, 2 et 4. — *45 diamètres, figures 3 et 5 ; 120 diamètres, figure 6* (*lumière naturelle*). (*Lumière polarisée. Grossissement de 30 diamètres.*)

PLANCHE VIII.

Fig. 1. — *Microsyénite à idocrase* ; la photographie a été mise au point de façon à faire apparaître la sodalite de la pâte en creux relativement à l'orthose. (*Lumière naturelle. Grossissement de 125 diamètres.*)

Fig. 2. — Même roche : au milieu, gros grenat *mélanite*; les autres éléments colorés sont constitués par de l'augite et de l'*idocrase*. (*Lumière naturelle. Grossissement de 65 diamètres.*)

Fig. 3. — Même roche très riche en cristaux rectangulaires d'*idocrase* (*Lumière naturelle. Grossissement de 70 diamètres.*)

Fig. 4. — La même roche, vue en *lumière polarisee parallèle* (*Grossissement de 95 diamètres*), montrant la structure microgrenue de la pâte.

Fig. 5. — *Microsyénite à pseudoleucite*. Phénocristaux d'orthose, maclés suivant la loi de Carlsbad, enveloppés par une masse holocristalline, formée d'orthose et d'augite moulées par sodalite. A droite et à gauche, phénocristaux de leucite pseudomorphisés, dont la structure est mieux vue dans la figure suivante. (*Lumière polarisée parrallèle. Grossissement de 55 diamètres.*)

Cette figure et la suivante représentent une lame mince taillée dans la pâte de l'échantillon reproduit dans la figure 3 de la planche X.

Fig. 6. — Cette figure est destinée à montrer la structure des phénocristaux de *pseudoleucite* du même échantillon. On voit qu'ils sont constitués par des lames d'orthose, enchevêtrées et moulées par de la sodalite.

PLANCHE IX.

Fig. 1. — *Leucittephrites à grosses leucites*; phénocristaux d'augite zonée et de plagioclases, dans une pâte formée de leucite, de plagioclase acide et d'augite ; lame mince taillée dans l'échantillon représenté par la figure 1 de la planche X et n'intéressant pas les phénocristaux de leucite. (*Lumière naturelle. Grossissement de 55 diamètres.*)

Fig. 2. — Cette figure représente, *avec le même grossissement*, mais *en lumière polarisée parallèle*, la même roche que la figure 1. La leucite y apparaît moins distincte, mais, par contre, le feldspath et l'augite microlitique s'y voient plus nettement. Au milieu, phénocristal de plagioclase zoné.

Fig. 3. — *Leucitite endomorphe*; phénocristaux d'augite corrodés, dans un magma holocristallin, formé de leucite et d'augite. Çà et là, agglomérations de mica et d'augite, derniers restes d'enclaves calcaires digérées. (*Lumière naturelle. Grossissement de 75 diamètres.*)

Fig. 4. — *Enclave calcaire* dans la roche précédente; dans l'ombre, on voit la roche volcanique, puis une zone sombre riche en mica, une zone formée par un mélange de pyroxène,

de biotite et de calcite, enfin, au centre, un résidu de calcite non silicaté. (*Lumière polarisée paralèlle. Grossissement de 8 diamètres.*)

Fig. 5. — Détail du bord de l'enclave représentée par la figure précédente. (*Lumière polarisee parallèle. Grossissement de 30 diamètres.*)

PLANCHE X.

Fig. 1. — *Leucittéphrite à gros cristaux de leucite et de sanidine.* (*Grandeur naturelle.*)

Fig. 2. — *Microsyénite à leucite*; chaque phénocristal de leucite est constitué par une géode, dans laquelle sont enchevêtrés des cristaux d'orthose. (*Grandeur naturelle.*)

Fig. 3. — *Microsyénite à leucite.* Les phénocristaux de leucite sont transformés en un mélange d'orthose et de sanidine; dans quelques-uns d'entre eux, le remplissage est incomplet. Voir pour la structure de ces pseudomorphoses planche VIII, figure 6. (*Agrandissement d'un tiers.*)

Fig. 4. — *Monzonite à biotite* montrant les grands cristaux d'orthose, aplatis suivant g^1 et maclés suivant la loi de Carlsbad. (*Réduction d'un tiers.*)

Fig. 5. — *Enclave homœogène*, formée de hornblende et d'anorthite, bloc de l'éruption de 1902 à la soufrière de Saint-Vincent. Structure zonée rappelant les associations d'aplite et de pegmatite. (*Réduction d'un tiers.*)

Fig. 6. — *Enclave homœogène*, formée d'orthose et de hornblende (Somma) et possédant la même structure que la roche précédente. (*Réduction d'un tiers.*)

ADDENDA

Pendant la mise en page de ce Mémoire, j'ai étudié deux échantillons provenant sans doute d'un même bloc (1906), qui viennent éclairer quelques questions discutées plus haut. Ils consistent en une leucittéphrite miarolitique (type I) traversée par d'étroites fissures, que tapissent des cristaux de cavolinite, d'orthose, d'augite, de biotite et de magnétite. La leucite est en voie de transformation en microsommite et orthose : quand les fissures sont remplies entièrement de cristaux, il en résulte une roche à structure grenue rappelant la veine représentée par la figure 5 de la planche V, mais avec une cristallinité plus grande encore.

Ces roches contiennent des parties vitreuses de deux natures distinctes :

1° Verre vert clair très riche en aiguilles de *wollastonite*, en cristaux d'augite ægyrinique d'un vert foncé et de sphène; il contient des nodules exclusivement constitués par des cristaux de *tridymite*, n'affectant pas la forme de lamelles minces, comme dans les druses, mais formant des cristaux épais, qui présentent les macles coniques caractéristiques de la tridymite produite par fusion, telles que je les ai observées dans une enclave de Vulcano et dans les briques siliceuses d'usines métallurgiques (1). Au contact de la roche normale, le pyroxène augmente comme proportion, et il est englobé par de grands cristaux *automorphes d'orthose*, qui enveloppent aussi le sphène et la wollastonite ;

2° Verre d'un vert noir, très riche en cristaux d'augite ægyrinique vert sombre et d'orthose : par place, ces deux minéraux forment des agrégats miarolitiques et holocristallins.

Le premier verre constitue incontestablement une enclave entièrement fondue du grès calcaire décrit page 50 : ici tous les minéraux sont nettement néogènes ; la tridymite occupe la place de grains de quartz. L'association de la wollastonite et de l'augite ægyrinique est due au mélange de ce verre avec la roche volcanique; elle rappelle, d'une façon frappante, celle que j'ai rencontrée dans les produits de l'incendie de Saint-Pierre, résultant de la fusion de verre à vitres avec des cendres andésitiques et des débris de fer oxydé (2).

Quant à l'orthose, elle n'a pas dû cristalliser par fusion, car elle ne diffère en rien, comme dimensions et comme forme, de celle développée au milieu des pseudomorphoses de leucite dans la roche englobante. Il faut donc admettre que ces échantillons ont subi un double métamorphisme, par voie calorifique d'abord (3), par voie pneumatolytique ensuite. Les fractions holocristallines de ce verre recristallisé sont si parfaitement identiques, comme composition minéralogique et comme structure, aux blocs de l'éruption de 1822 d'origine douteuse décrits page 79, que je n'hésite pas à attribuer à ceux-ci une semblable origine : la tridymite de leurs druses résulte sans doute de l'action des vapeurs à haute température sur un reste vitreux très acide, comparable à celui qui subsiste encore dans les deux échantillons étudiés ici.

(1) *Les enclaves des roches volcaniques*, fig. 12, p. 169, et *Minéral. France*, III, p. 166.

(2) *La Montagne Pelée et ses éruptions*, p. 639.

(3) On a vu (p. 50) que la wollastonite des blocs de grès fondus, recueillis dans les projections de 1906 est en voie de fusion. La même roche se rencontrait aussi en enclaves dans la lave de Boscotrecase (échantillon communiqué par M. Aguilar). Au contact avec celle-ci, il existe une zone mixte renfermant de la wollastonite et de l'augite recristallisées, c'est-à-dire une association semblable à celle des blocs étudiés ici, mais il ne s'y trouve naturellement pas d'orthose, ce qui confirme mon interprétation.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE V

PHÉNOMÈNES D'AUTOPNEUMATOLYSE ET DE MÉTAMORPHISME DANS LES ROCHES VOLCANIQUES, D'AUVERGNE, DE SANTORIN ET DE LA MONTAGNE PELÉE

CHAPITRE VI

LES ROCHES ÉRUPTIVES DE LA SOMMA ET DU VÉSUVE

GALLES DE CYNIPIDES

RECUEIL DE FIGURES ORIGINALES EXÉCUTÉES

SOUS LA DIRECTION DE FEU LE

Dr JULES GIRAUD

AVEC UN TEXTE

PAR

G. DARBOUX ET C. HOUARD

Dans l'introduction qui fait suite à cette préface, MM. Darboux et Houard veulent bien me remercier de les avoir choisis pour la rédaction du présent travail. Qu'ils me permettent de les remercier à mon tour, car c'est à eux qu'on est redevable, pour une grande part, de la publication intégrale des magnifiques planches laissées par Giraud.

Cette publication a une histoire qui mérite d'être contée parce qu'elle montre comment, dans notre pays, on peut trouver aide et soutien pour conduire à la réalisation des projets scientifiques en apparence fort difficiles.

On sait que Giraud avait laissé au Muséum la totalité de ses collections entomologiques. Quand le fils du regretté naturaliste vint m'offrir, il y a cinq ans, les nombreuses figures de Cécidies exécutées par Strohmayer sous la direction de Giraud, mon premier mouvement fut d'admirer sans réserve ces documents précieux et le second de chercher à rendre hommage au promoteur de l'œuvre en les faisant paraître sous la forme iconographique, c'est-à-dire accompagnés d'un court texte.

Faute de ressources suffisantes, la réalisation intégrale de ce projet me parut tout d'abord impossible, et je résolus de limiter l'ouvrage à quatre planches bien choisies et à un texte où seraient brièvement expliquées toutes les figures laissées par Giraud. M. l'abbé Kieffer (de Bitche) voulut bien accepter de rédiger ce texte, et la direction des *Archives du Muséum* de donner asile au travail ainsi conçu.

Mais je me trouvai de suite en présence de difficultés que je ne soupçonnais guère. Les figures étant d'une finesse merveilleuse réclamaient une exécution chromolithographique parfaite et, par là même, une dépense hors de toute prévision : les quatre planches qui devaient accompagner l'ouvrage épuisaient à elles seules, presque totalement, le crédit annuel destiné à l'illustration des *Archives* !

C'était une impasse, car comment solliciter des subsides pour une publication tronquée et réduite à un petit nombre de planches ?

Une seule voie restait ouverte, quelque peu hasardeuse, mais séduisante et dans laquelle il convenait tout au moins de s'engager : faire paraître dans leur intégralité toutes les figures de Giraud, c'est-à-dire une iconographie cécidiologique monumentale, à l'exécution de laquelle il fût possible d'intéresser les pouvoirs publics et les sociétés scientifiques. Pour conduire à réalisation ce projet important, mais complexe, de nombreux et ardents concours étaient nécessaires, à Paris même, dans le centre où il y avait espoir de trouver des subsides.

C'est alors que je songeai à MM. Darboux et Houard, qui venaient de se faire avantageusement connaître par leur important *Catalogue systématique des Zoocécidies*. Ces jeunes biologistes promirent de se dévouer à l'œuvre, et j'instruisis M. l'abbé Kieffer des nécessités nouvelles qui me faisaient abandonner sa collaboration savante pour des concours plus proches et plus actifs. Cette décision m'a procuré quelque amertume, mais elle a permis d'élever à la mémoire de Giraud le splendide monument que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui aux biologistes.

Les deux nouveaux collaborateurs se mirent résolument en campagne ; ils intéressèrent à l'œuvre plusieurs membres influents de l'Association française pour l'avancement des sciences, je ne fus pas moins heureux auprès de quelques autres, et un important subside nous vint de ce côté. Un plus

important encore nous fut accordé par le Ministère de l'Agriculture, grâce à l'obligeance éclairée et plus qu'aimable de M. Cabaret, directeur de la comptabilité dans ce ministère. Enfin M. Masson lui-même nous tendit la main et, par une combinaison de librairie dont la science doit lui être redevable, fit disparaître les difficultés dernières.

Voilà comment a pu être réalisée, quoique fort coûteuse, l'œuvre importante qui paraît aujourd'hui. Par son exécution presque parfaite, elle est digne de Giraud, qui l'avait conçue ; de Strohmayer, qui y consacra tout son art ; des *Archives du Muséum*, qui lui ont donné asile, et de l'hospitalière maison qui l'a éditée.

Maintenant que la tâche est accomplie, il ne me reste plus qu'à remercier du fond du cœur tous ceux qui, par leurs efforts et par leur travail, ont permis de la mener à bien.

E.-L. Bouvier,

Professeur d'entomologie au Muséum,
Membre de l'Institut.

INTRODUCTION

« Ayant donné, depuis quelques années, une attention particulière à l'étude des Cynipides, j'ai entrepris de coordonner dans un travail monographique, accompagné de planches représentant un très grand nombre de Galles, les nombreux matériaux que j'ai rassemblés, soit dans les environs de Vienne, soit dans les diverses provinces de l'empire d'Autriche. Ce travail, étant achevé, pourrait aujourd'hui être communiqué au public ; mais, désireux de le rendre aussi complet que possible en étendant le champ de mes recherches, j'ai cru préférable d'en ajourner la publication, jusqu'à ce que je puisse disposer des espèces propres au midi de l'Europe, que la bienveillance de mes correspondants me fait espérer incessamment. »

Ces lignes, écrites par le Dr Giraud, forment le début d'un article qui est d'importance fondamentale au double point de vue entomologique et cécidologique, et qui date de 1859 (1). Dès cette époque, le savant hyménoptérologiste avait donc rassemblé les matériaux d'une publication plus importante encore, qui n'a cependant jamais vu le jour.

Dans la notice nécrologique qu'il a consacrée au Dr Giraud, Fairmaire dit que « ce travail, qui eût été un véritable monument scientifique, n'a pu être publié à cause des longues souffrances qui minaient la santé de l'auteur et aussi à cause de la modestie du Dr Giraud, qui, toujours aussi sévère pour lui-même qu'il était bienveillant pour les autres, ne trouvait jamais ses recherches complètes et hésitait longtemps avant de les livrer à la publicité » (*Annales de la Soc. Entom. de France*, Paris, [5]

(1) J. Giraud, Signalements de quelques espèces nouvelles de Cynipides et de leurs Galles *Verhandl. der K. K. Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, t. IX, 1859, Abhandl., p. 337-374).

NOUVELLES ARCHIVES
DU MUSÉUM
D'HISTOIRE NATURELLE

PUBLIÉES

PAR MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS
DE CET ÉTABLISSEMENT

QUATRIÈME SÉRIE

TOME NEUVIÈME

SECOND FASCICULE

LES GALLES DE CYNIPIDES,
par MM. G. Darboux et C. Houard.

Feuilles 23 à 33. — Planches XI à XXVIII.

PARIS
MASSON ET CIE, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1907

t. VII, 1877). Mais, tout en admirant comme il convient cette conscience du savant, on regrettait que le mémoire annoncé par lui dans les lignes qui précèdent n'eût pas été publié, et beaucoup de cécidologues se sont demandé ce qu'étaient devenus les dessins dont il parle.

Nous avons jadis expliqué, dans une note insérée au *Bulletin de la Société Entomologique de France* (1902, p. 76-77), comment ces dessins ont été offerts par le fils du D[r] Giraud au Laboratoire d'Entomologie du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, et comment l'éminent directeur de ce Laboratoire, M. Bouvier, voulut bien nous proposer d'écrire un texte destiné à accompagner ces planches, pour la publication desquelles il avait déjà pris quelques dispositions. Il était dès lors entendu que planches et notes explicatives paraîtraient dans les *Nouvelles Archives du Muséum*. Remercions doublement M. Vaillant de les y avoir accueillies, puisqu'il a ainsi contribué à la réalisation du vœu formulé par Fairmaire dans la notice déjà citée : « Espérons qu'un de nos recueils officiels voudra bien donner l'hospitalité à ce beau travail et à ces dessins. »

Des difficultés d'ordre matériel nous ont malheureusement contraints à ajourner pendant plus de quatre ans la publication des dessins laissés par le D[r] Giraud. La reproduction exacte et fidèle par les procédés lithographiques, seuls utilisables en l'espèce, des aquarelles et des dessins à la mine de plomb que Strohmayer avait exécutés, en véritable artiste, sous la direction scientifique de Giraud, entraînait, comme on le comprendra facilement au seul examen des planches, des dépenses considérables auxquelles les ressources ordinaires des *Nouvelles Archives* ne permettaient pas de faire face. Les difficultés éprouvées par nous de ce fait n'ont pu être surmontées que grâce à la bienveillance de M. Vaillant et aux démarches de M. Bouvier. Qu'il nous soit permis de leur en témoigner ici, respectueusement, notre profonde reconnaissance.

Nous adressons aussi nos sincères remercîments à l'Association française pour l'Avancement des Sciences et au Ministère de l'Agriculture, dont les importantes subventions nous ont permis d'entreprendre ce travail. Nous ne voulons pas oublier non plus M. Masson, l'éditeur des *Nouvelles Archives*, qui a contribué pour une large part aux frais d'exécution des dix-huit planches in-4° qui sont la raison d'être de ce mémoire.

Bien que les cécidologues aient aujourd'hui à leur disposition toute une série de travaux dans lesquels beaucoup de galles dues à des Cynipides se trouvent figurées, il nous paraît que la publication des dessins de Giraud offrira, néanmoins, un intérêt considérable. Ces dessins, d'une exécution admirable, nous montrent sous leurs aspects divers un grand nombre de cécidies, quatre-vingt neuf exactement. Certaines ont été décrites pour la première fois par Giraud lui-même, qui les a fait dessiner de façon à mettre autant que possible en évidence leurs caractères distinctifs. Quelques-unes sont assez rares, et il n'est pas inutile d'en publier un bon dessin. D'autres enfin sont depuis longtemps connues, et les figures qui en reproduisent l'aspect et le coloris avec une fidélité remarquable permettront de les reconnaître sans erreur possible.

Nous avons adopté ici, pour présenter les dessins de Giraud, l'ordre botanique : les galles sont groupées d'après la nature du support. Et, pour un support déterminé, nous avons toujours décrit les acrocécidies, puis les pleurocécidies, commençant par les galles des fruits, des fleurs, de l'extrémité des tiges et des bourgeons, pour terminer par celles des tiges, des racines et des feuilles. Naturellement nous avons, toutes les fois que cela nous fut possible, respecté les descriptions jadis données par Giraud lui-même, de façon à atténuer, autant que faire se pouvait, les regrets que doit inspirer aux cécidologues la disparition du texte que Giraud avait préparé pour accompagner ces dessins.

Pour chaque cécidie, nous avons ensuite indiqué les noms des principaux auteurs qui ont étudié la structure anatomique de la galle, et nous donnons, en terminant, un aperçu sur la répartition géographique, telle qu'elle résulte des travaux actuellement publiés, mais en nous limitant aux espèces végétales contenues dans ce Mémoire.

I. QUERCUS CERRIS L.

1. Cécidie des fruits produite par le *Neuroterus glandiformis* (Giraud). Pl. XII, fig. 1.

La jolie galle du *Neuroterus glandiformis* a été pour la première fois signalée par Giraud (1859, p. 365, n° 2), qui la décrit comme il suit:

« Elle se montre, en même temps que les premières feuilles, sur *Quercus cerris*, et arrive à sa maturité vers le milieu du mois de mai. Elle ressemble parfaitement au jeune fruit de cette espèce de chêne, et c'est probablement pour cette cause qu'elle n'a pas été remarquée, jusqu'à présent, quoiqu'elle ne soit pas rare. Elle est cependant plus précoce et a déjà toute sa grosseur à l'époque où les glands ne sont encore que rudimentaires. La partie correspondante à la noix du gland est verdâtre, un peu convexe et ombiliquée au milieu ; celle qui représente le calice est couverte d'expansions squamiformes, charnues et variées de diverses nuances de vert et de rouge. Ces deux parties ne sont distinctes qu'à l'extérieur. Tout le corps de la galle forme une masse charnue, de la consistance d'un fruit tendre, qui contient, vers la base, un nombre variable de petites cellules renfermant chacune une larve ou un insecte. Un pétiole court et épais, comme celui qui porte les glands, fixe aussi ces galles aux rameaux et démontre clairement qu'elles ne sont qu'une transformation du jeune fruit. »

Le dessin en couleurs (pl. XII, fig. 1) représente deux cécidies comprimées l'une contre l'autre ; leur sommet est vert et muni d'un petit tubercule central, conformément à la description qui précède ; les expansions portées par la couronne basilaire qui simule la cupule du gland sont d'un beau rouge-carmin.

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti. — Italie : Trotter.

2. Cécidie des fruits produite par l'*Andricus (Callirhytis) glandium* Giraud. Pl. XXIII, fig. 11.

Après avoir décrit la femelle de l'*A. glandium*, Giraud (1859, p. 355, n° 1) donne les indications suivantes sur la cécidie : « Elle constitue une masse dure, de forme et de volume variables, placée entre l'enveloppe du gland du chêne et sa noix, qui offre une dépression pour la loger. Chaque masse contient un nombre de cellules proportionné à son volume, très rapprochées les unes des autres et contenant chacune une larve qui ressemble beaucoup à celle des grandes espèces de *Cynips*, mais se

tient dans une position moins courbée. J'ai trouvé assez fréquemment cette galle dans les glands de *Quercus cerris*, à l'époque où ils tombent de l'arbre ; sa présence est quelquefois révélée par un gonflement partiel ou par une éraillure du gland ; mais cela n'est pas constant.

Depuis deux ans, je conserve un grand nombre de ces galles sur la terre maintenue humide par de fréquents arrosements ; les larves paraissent bien portantes, mais il ne s'opère aucune transformation... Je dois six femelles à la générosité de Mr. Heimhofen, qui les avait obtenues de galles conservées depuis trois ans. »

Le dessin en couleur reproduit ici (pl. XXIII, fig. 11) montre à l'intérieur de l'enveloppe brune d'un gland plusieurs petites galles de 1 ou 2 millimètres de diamètre, serrées les unes contre les autres et d'une teinte marron clair.

Autriche : Giraud, Mayr, Mik. — Angleterre : Cameron, Fitch, Ormerod, Rolfe.

3. Cécidie des fleurs mâles produite par l'*Andricus æstivalis* Giraud. Pl. XIX, fig. 1, 2, 3.

D'après Giraud (1859, p. 356, n° 3), la galle produite par l'*Andricus æstivalis* « a la forme d'un gobelet à moitié plein ; une cloison horizontale, ombiliquée au milieu, la divise en deux parties : une supérieure vide et largement ouverte et une inférieure contenant une seule coque très dure, étroitement emboîtée dans la substance corticale, qui a moins de solidité. Cette galle se trouve toujours groupée en nombre variable sur les fleurs mâles des grands chênes de l'espèce *cerris* et forme une masse souvent régulièrement arrondie, du volume d'une petite pomme. Sa couleur est un mélange de vert pâle ou foncé, de rose et de rougeâtre. Le pédoncule, portant cette agglomération de galles, s'épaissit, devient ligneux et disparaît souvent sous la masse, de sorte qu'il n'est pas toujours facile de reconnaître leur véritable siège.

L'apparition de cette galle suit de près celle de la fleur. L'insecte se montre dès les derniers jours de juin et au commencement de juillet.

Parmi deux cents individus que j'ai examinés, je n'ai trouvé que quatre mâles. »

Des trois dessins en couleur (pl. XIX, fig. 1-3) qui se rapportent à cette galle, un premier (fig. 1) représente de façon très fidèle, fixé sur le côté d'un rameau garni de feuilles, un amas arrondi de cécidies mesurant 30 millimètres de diamètre environ ; parmi ces galles, les unes sont encore fermées à leur extrémité, les autres sont munies d'expansions plus ou moins régulières ; toutes sont vivement colorées en vert clair et en rouge foncé. Un second dessin (fig. 2) reproduit un groupe de cécidies déjà âgées, un peu sèches, teintes en brun violacé, ouvertes pour la plupart. Enfin la figure 3 représente en grandeur naturelle une cécidie isolée, avec son court pédicelle et sa grande cavité interne.

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Angleterre : Cameron. — Italie : Massalongo, Cecconi, Baldrati, Corti. — Asie Mineure : Rübsaamen.

4. Cécidie des fleurs mâles produite par l'*Andricus grossulariæ* Giraud. Pl. XIII, fig. 2.

Le très joli dessin colorié que l'on trouvera reproduit ici (pl. XIII, fig. 2) est sans contredit le plus beau que l'on possède de la cécidie provoquée par l'*Andricus grossulariæ* sur les chatons mâles du *Quercus cerris*. De nombreux échantillons de la galle, de tailles variées, mais tous d'une superbe teinte rouge-groseille violacé, sont figurés, isolés ou réunis en gros amas, sur les chatons.

Giraud (1859, p. 358, n° 5) donne sur ces cécidies les quelques renseignements ci-dessous : « Les galles d'abord vertes, puis d'un beau rouge quelquefois un peu violâtre, ont le volume et à peu près la forme d'un grain de groseille ; leur extrémité forme une petite pointe au centre de laquelle se trouve une ouverture communiquant avec une cavité qui en occupe la moitié supérieure ou même davantage : entre le plancher de cette cavité et la base de la galle se trouve logée la petite coque ovoïde qui contient la larve ou l'insecte. La coque est dure, presque ligneuse, mais l'enveloppe extérieure est plus molle et un peu charnue, à l'état

frais. Ces galles siègent sur les fleurs mâles de *Quercus cerris* et, par la manière dont elles se groupent sur les pédoncules, elles ressemblent, à s'y tromper, à une grappe de groseilles. J'ai vu plusieurs vieux chênes tellement chargés de ces grappes qu'on les aurait pris pour des groseilliers gigantesques. Par une singularité qui n'est pas rare dans l'histoire des galles, ces mêmes arbres n'en portaient aucune l'année suivante. »

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Müllner. — Italie : Trotter, Cecconi, Corti, Trotter et Cecconi.

5. Cécidie des fleurs mâles produite par l'*Andricus burgundus* Giraud. Pl. XII, fig. 2, 3.

« Les galles de cette espèce se trouvent, au printemps, sur *Quercus cerris*, connu aussi sous le nom vulgaire de Chêne de Bourgogne; mais elles sont très rares. Elles sont quelquefois réunies au nombre de 10 à 15 sur un bourgeon dont il ne reste plus que quelques écailles. Chaque galle consiste en une petite coque dure, de couleur rousse claire, de forme ovoïde, tantôt un peu allongée, tantôt plus courte, à peu près du volume d'un grain de millet. Dans quelques cas, j'ai observé une seule galle siégeant à la base du pédoncule des fleurs. Il me paraît que les étamines sont le siège primitif de cette espèce, et la réunion d'un grand nombre de galles, en un seul point, me semble provenir de la transformation de ces organes, à une époque où ils étaient encore renfermés dans le bourgeon. La sortie de l'insecte a lieu de bonne heure ; le 16 mai, j'ai observé plusieurs galles déjà abandonnées ; celles qui étaient encore entières m'ont fourni, les jours suivants, 25 individus, parmi lesquels il ne se trouvait que deux mâles » (Giraud, 1859, p. 359, n° 6).

Sur un rameau qui porte latéralement les deux belles galles du *Neuroterus glandiformis* Giraud mentionné plus haut, on voit au-dessus et au-dessous de ces galles, et à l'aisselle de deux chatons mâles (pl. XII, fig. 2), deux amas de petites cécidies de teinte marron, chaque cécidie mesurant environ 1 millimètre de diamètre. Un dessin au crayon, placé à côté du précédent, représente à un grossissement de 8 diamètres environ deux de ces cécidies, isolées (fig. 3).

Les galles dues à l'*Andricus burgundus* ne paraissent pas aussi rares que le dit Giraud dans la description rapportée ci-dessus. Elles rappellent beaucoup celles de l'*A. circulans*, à ce point que Giraud lui-même s'y est trompé et a envoyé à G. Mayr les dernières à la place des premières.

Autriche : Giraud, Mayr, Wachtl, Szépligéti. — Allemagne : Schlechtendal, Mayr. — Italie : Stefani. — Suisse : Uhlmann.

6. Cécidie de bourgeon produite par le *Synophrus politus* Hartig. Pl. XXVI.

La figure 1 de la planche XXVI représente un rameau de *Quercus cerris* portant trois exemplaires de la cécidie due au *Synophrus politus*. Mais deux de ces galles seulement sont bien visibles ; la troisième est presque entièrement cachée par les feuilles et par le rameau lui-même. Elle est d'ailleurs plus petite que les deux premières. Celles-ci sont de forme arrondie, presque sphérique, et la plus grande d'entre elles, placée à la base et sur le côté gauche du rameau, mesure au moins 16 millimètres de diamètre. A gauche de la figure principale, un petit dessin (fig. 2) représente une galle sectionnée par le milieu, de façon à bien montrer les parois épaisses entourant la grande cavité larvaire ; on voit aussi sur ce dessin le canal de sortie qui a livré passage à l'insecte.

Les deux cécidies représentées ici sont l'une et l'autre de forme presque sphérique, et toutes deux donnent insertion à leur surface à des feuilles atrophiées, qui n'existent pas dans la forme typique décrite par Hartig. Cet auteur dit simplement que la galle, dont la surface est parsemée de petites verrues de teinte plus claire que le fond et de poils étoilés très courts et caducs, peut présenter à son sommet une papille conique ou un ombilic, suivant le cas. La galle figurée ici à l'extrémité supérieure est, en effet, ombiliquée.

Massalongo (1893) et surtout Küster (1903) ont étudié d'assez près l'anatomie des galles du *Synophrus politus*.

Autriche : Hartig, Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Italie : Massalongo, Misciattelli, Trotter, Cecconi, Trotter et Cecconi, Corti.

7. Cécidie de bourgeon produite par l'*Andricus multiplicatus* Giraud. Pl. XVIII, fig. 1.

Nous pourrions, à la rigueur, nous contenter de reproduire ici la description que Giraud (1859, p. 360, n° 7) a faite de cette cécidie; il semble en effet qu'elle ait été écrite pour servir de légende au dessin représenté par la figure 1 de la planche XVIII. « Cette galle se trouve exclusivement sur *Quercus cerris*; elle se montre dès le commencement de juin et livre l'insecte pendant le mois de juillet... Elle n'a pas une configuration régulière et constante. Vue sur l'arbre, elle ressemble à un paquet de feuilles chiffonnées et pressées les unes contre les autres. En l'examinant de près, on reconnaît un épaississement informe et assez fort du pétiole de la feuille, dont la partie inférieure se plisse fortement, tandis que son extrémité est ordinairement moins déformée. Cette espèce d'intumescence devient dure, presque ligneuse et se couvre d'une pubescence rousse, très courte et très serrée. L'intérieur contient un nombre variable de cellules sans ordre déterminé. »

On retrouve bien sur le dessin reproduit ici l'amas de feuilles chiffonnées dont parle Giraud, feuilles plutôt enchevêtrées entre elles que pressées les unes contre les autres. Mais, en outre, à la base du rameau et au niveau d'un bourgeon, la figure montre encore deux feuilles dont les pétioles, fortement renflés à la base en une masse piriforme d'une couleur terre de Sienne, sont entourés par les nombreuses écailles des bourgeons, finement velues et colorées comme les régions renflées des pétioles. Cette partie du dessin permet de comprendre facilement la structure de la région supérieure du rameau.

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Tavares. — Italie : Massalongo, Cecconi, Trotter, Trotter et Cecconi. — Bulgarie, Monténégro, Asie Mineure : Trotter.

8. Cécidie de bourgeon produite par l'*Andricus cydoniæ* Giraud. Pl. XVIII, fig. 6.

« Cette galle, qui a quelque ressemblance avec le fruit du Cognassier, siège sur le pétiole des feuilles de *Quercus cerris* ou sur la cime des jeunes

pousses. Elle forme une masse dure, un peu irrégulièrement arrondie, du volume d'une amande, brièvement tomenteuse et couronnée des plis de la feuille déformée ou émettant plusieurs feuilles, quand elle siège sur la tige d'un rameau. La substance, d'abord un peu charnue, acquiert ensuite une assez grande solidité et devient presque ligneuse. A l'intérieur se trouvent plusieurs petites coques engagées dans la substance de la galle, au fond d'un petit espace caverneux ordinairement ouvert. On trouve, mais assez rarement, cette espèce vers la fin de mai. J'en ai obtenu l'insecte, en grand nombre, depuis le 2 jusqu'au 8 juin. Il est facile de la confondre avec la galle d'*A. multiplicatus*... Elle est toujours plus précoce, sa forme est mieux déterminée, et elle n'est pas couverte des nombreux plis de la feuille qui distinguent cette dernière » (Giraud, 1859, p. 357, n° 4).

La très belle aquarelle exécutée par Strohmayer et reproduite ici (pl. XVIII, fig. 6) montre, à l'extrémité d'une branche, un petit rameau latéral vert, fortement renflé en une grosse masse arrondie de 20 millimètres de diamètre environ, teintée en vert sombre, et dont la surface est couverte de poils blancs très fins. Sur ce renflement prennent insertion par une large base les pétioles de plusieurs feuilles, de chaque côté desquels on aperçoit les stipules colorées en marron.

Autriche : Giraud, Mayr, Szépligéti. — Italie : Massalongo, Trotter, Stefani, Cecconi. — Bulgarie : Trotter.

9. Cécidie de tige produite par l'*Aphelonyx cerricola* (Giraud). Pl. XXVII, fig. 7.

Giraud (1859, p. 346, n° 7) a décrit l'insecte sous la dénomination générique de *Cynips* et ajoute : « La galle que produit ce remarquable *Cynips* se trouve sur les rameaux de *Quercus cerris* L. et principalement sur les jeunes arbres. Elle a quelque ressemblance avec un petit Bolet ; sa grosseur varie depuis celle d'un pois jusqu'à celle d'une noix ; sa forme n'a rien de constant ; elle croît, tantôt isolée, et est alors presque sphérique, ou se trouve réunie en paquets qui embrassent la tige d'un rameau et lui forment une espèce d'anneau composé de pièces serrées ou encla-

vées les unes dans les autres. L'insertion se fait par un pédicule ligneux qui s'engage dans une fente produite par l'écartement de l'écorce et des fibres ligneuses sous-jacentes. A l'état frais, la galle est d'un vert pâle, sans éclat et couverte d'un duvet court ; plus tard, elle devient d'un jaune grisâtre terne ; ses parois, épaisses et très dures, s'écartent pour former une cavité intérieure qui renferme une ou deux coques ovoïdes, isolées, et tenant par un bout à la base de la galle. Il arrive assez souvent que ces coques n'existent pas ; les insectes que l'on obtient alors sont ou des *Synergus*, ou des Parasites. Il n'est pas rare non plus que ces galles soient dévastées par la chenille de *Grapholita amygdalana* Schm., qui se nourrit de leur substance et se transforme dans leur intérieur. La galle commence à paraître vers la fin de l'été et se dessèche en octobre sans se détacher ; l'insecte se montre en décembre et quelquefois beaucoup plus tard. »

Le dessin reproduit dans la figure 7 de la planche XXVII représente, en noir, un rameau qui porte sur une longueur de plusieurs entre-nœuds des renflements fortement saillants, agglomérés, comprimés les uns contre les autres ; leur surface est lisse et montre par places de petites dépressions peu étendues.

L'étude anatomique de cette cécidie est encore incomplète, et le peu que nous savons à ce sujet est dû à Massalongo (1893).

Autriche : Giraud, F. Löw, Mayr, Paszlavszky, Tavares. — Bulgarie, Monténégro, Asie Mineure : Trotter. — Italie : Massalongo, Misciattelli, Trotter, Cecconi, Trotter et Cecconi.

10. Cécidie de tige et de feuille produite par le *Neuroterus saltans* (Giraud). Pl. XXIII, fig. 6-9.

Les cécidies représentées dans les figures 6 à 9 de la planche XXIII furent d'abord signalées par Kollar (1857), qui désigna l'auteur de ces galles sous le nom de *Cynips saliens*, mais ne le décrivit point. Retrouvée par Giraud (1859, p. 351, n° 3), qui put obtenir le Cynipide et en donna une bonne description, la galle du *Neuroterus saltans* a donné lieu de sa part

aux observations qui suivent : « Elle siège sur les feuilles de *Quercus cerris* et se trouve souvent réunie en grand nombre le long de la face inférieure de la nervure principale ou sur le côté opposé; plus rarement on la voit sur la cime de jeunes tiges. Sa forme est celle du ventre d'un fuseau ou mieux d'une navette de tisserand ; ses bouts, plus ou moins amincis, sont mousses, et sa longueur est de 2 millimètres environ. La face correspondante à la nervure est parcourue dans toute sa longueur par une crête servant de pédicule, qui s'engage dans un écartement des fibres de cette nervure. Ce mode d'implantation a quelque analogie avec celui de la galle du *N. ostreus*, mais la galle adhère dans toute sa longueur, et l'on voit tout au plus quelques fragments d'épiderme sur les bords de la fente de ce côté, au lieu de ces valves régulières qui distingnent l'autre espèce. Cette galle est lisse, d'abord d'un vert pâle, puis plus ou moins rouge ; ses parois sont minces, dures et ne renferment qu'une cellule. Celles que l'on trouve sur les tiges ont presque toujours une surface raboteuse et sont d'un rougeâtre obscur.

Dans certaines années, cette espèce est très abondante ; elle est beaucoup plus rare dans d'autres ; elle paraît dès la dernière quinzaine de septembre et se détache pendant le mois d'octobre. Quelques échantillons de l'insecte parfait se sont développés au mois d'avril, mais le plus grand nombre n'a paru qu'à la fin de septembre et au commencement d'octobre suivants. Je présume cependant que ce retard a été occasionné par les conditions défavorables dans lesquelles les galles ont été conservées.

La singulière faculté que possède cette espèce de galle, d'exécuter des mouvements spontanés, est un fait curieux que je n'ai remarqué dans aucune autre. C'est dans le cabinet de M. le directeur Kollar que je fus, pour la première fois, témoin de ce phénomène, qui nous surprit autant l'un que l'autre par sa nouveauté, et dont M. Kollar communiqua peu de jours après l'observation à cette société. Depuis lors j'ai joui plusieurs fois de cet intéressant spectacle. Dans une boîte contenant plusieurs centaines de galles récemment recueillies, ces mouvements étaient continuels, et la chute de ces petits corps sur les feuilles produisait un bruit semblable à celui de la pluie contre une vitre. La force de projection était souvent assez grande pour porter la galle à la distance de 1 à 2 pouces; mais quel-

quefois celle-ci ne faisait que se rouler sur elle-même. Afin de me rendre compte de cette espèce de locomotion, j'ai ouvert les galles, sur le côté, en ayant la précaution de ne découvrir la larve qu'en partie, sans la blesser; puis la replaçant sur une surface unie et armé d'une bonne loupe, j'ai attendu que quelque mouvement se produisît. Voici ce que j'ai observé .

La larve, qui ne diffère pas de celle des vrais *Cynipides*, se tient courbée sur elle-même, de sorte que le bout anal arrive au contact de la tête : dans cette position, les deux extrémités de la cellule ne sont pas remplies. La petite larve, par un mouvement brusque d'extension de tout le corps, produit une secousse assez forte pour déplacer la galle. Les larves, ainsi mises à découvert, n'ont pas exécuté de véritables sauts, mais le mouvement communiqué à la coque était assez énergique pour la faire tourner sur elle-même. J'ai constaté la persistance de cette faculté locomotrice sur un assez grand nombre de galles, jusqu'à la fin d'avril. Il n'est peut-être pas inutile d'ajouter qu'au bout de quelque temps de repos sur la terre il ne se produit plus aucun mouvement; mais, si l'on vient à les déplacer, l'agitation recommence.

Olivier (*Hist. Ins.*, t. II, p. 318) avait déjà signalé cette faculté locomotrice de certaines galles, mais il n'indique pas sur laquelle il avait fait cette observation. »

La figure 6 (pl. XXIII) montre de nombreuses petites galles sur les nervures principales de deux feuilles et à la face inférieure ou supérieure de celles-ci; ces cécidies sont verdâtres ou colorées en rouge. Quelques galles même sont tombées, et la nervure montre encore, à la place qu'elles occupaient, les deux lèvres saillantes de la cicatrice. Le rameau qui porte les feuilles montre aussi des cécidies, au nombre de huit, d'une teinte violet foncé. Enfin, sur le côté, trois petits dessins, deux en couleur (fig. 7, 8), l'autre en noir (fig. 9), montrent, à un grossissement de 4 ou 5 diamètres environ, des cécidies isolées dont la forme est celle d'un fuseau et répond absolument à la description de Giraud ; leur teinte est verte ou rougeâtre.

Autriche : Kollar, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Tavares. — Italie : Massalongo, Trotter, Stefani, Cecconi, Trotter et Cecconi.

11. Cécidie de tige produite par le *Neuroterus macropterus* (Hartig). Pl. XXVII, fig. 9.

La figure 9 de la planche XXVII représente un rameau de *Quercus cerris* fortement renflé un peu au-dessous du point d'insertion de deux branches latérales. La surface du renflement porte même la trace de quelques bourgeons avortés ; elle est finement striée et montre de nombreux trous d'éclosion.

On sait, en effet, que les cécidies du *Neuroterus macropterus* sont pluriloculaires et se présentent en général avec l'aspect figuré ici : les renflements peuvent atteindre jusqu'à 40 millimètres de diamètre et mesurent en général de 80 à 120 millimètres de longueur. Sur des rameaux plus jeunes que celui qui a servi de modèle à Strohmayer, les galles sont souvent couvertes de nodosités. Enfin les chambres larvaires, de forme ellipsoïdale, ont généralement leur grand axe orienté perpendiculairement à la surface.

Autriche : Kollar, Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Italie : Massalongo, Misciattelli, Trotter, Trotter et Cecconi. — Asie Mineure : Trotter.

12. Cécidie de tige produite par le *Dryocosmus cerriphilus* Giraud. Pl. XXIII, fig. 10.

Après avoir donné la diagnose du genre *Dryocosmus* et la description du type de ce genre, *Dryocosmus cerriphilus*, Giraud (1859, p. 354, n° 1) s'exprime ainsi en parlant de la galle : « Elle croît exclusivement sur *Quercus cerris* et se trouve presque toujours sur de jeunes arbres. Sur un point des rameaux, ou même des branches principales, se développe une nodosité ou renflement variqueux qui comprend toute la périphérie de la tige. Dès le commencement de juin, l'écorce de ces tumeurs est peu à peu écartée par un nombre considérable de petites galles, arrondies, obovales ou fusiformes, quelquefois pressées les unes contre les autres et comprimées sur les côtés ; les plus grosses atteignent rarement le

volume d'un noyau de cerise. Le rameau semble alors entouré d'un anneau épais, dans lequel sont enchâssées, par un bout, une foule de galles, indépendantes les unes des autres, mais pressées comme les pierres d'un pavé de cailloux. Ces galles sont uniloculaires et couvertes d'une écorce lisse, tendre, mince, d'un vert pâle souvent nuancé de rose ou de rougeâtre, et lubréfiée par une matière sucrée, dont les fourmis sont très friandes. Au-dessous de cette écorce est une coque dure, dont la surface présente quelques faibles cannelures. En les détachant séparément, on voit qu'elles tiennent à la substance ligneuse de l'anneau par des filaments que l'on peut suivre jusqu'au voisinage de la moelle. Il est remarquable que toutes les galles d'un même anneau ne se développent pas toujours à la même époque et qu'il n'est pas rare d'en rencontrer de très fraîches à côté de celles de l'année précédente. J'ai observé que quelques-unes se détachent dès le mois de juillet, tandis que le plus grand nombre se dessèche sur place et persiste jusqu'à l'année suivante ; ces dernières paraissent intactes au premier abord, mais, en les détachant, on voit qu'elles sont perforées, près de leur base, d'un petit trou masqué par les galles voisines. Pendant longtemps, j'ai recueilli cette espèce, à diverses époques de l'année, sans pouvoir en obtenir l'insecte producteur ; mais elle m'a fourni de nombreuses légions de *Synergus* et de parasites de la famille des *Chalcidiens*. M'étant enfin aperçu de la chute spontanée de quelques-unes de ces galles, je les ai ramassées de bonne heure, et j'en ai extrait, à la fin de novembre, une douzaine d'individus bien développés, vivants, mais n'ayant pas encore commencé à percer.

La sortie spontanée doit se faire, sans doute, au printemps prochain. »

Sur un rameau de teinte grisâtre se voient (pl. XXIII, fig. 10) trois renflements dont la surface, teintée en marron, est striée longitudinalement et dont l'écorce fendue laisse saillir de nombreuses petites masses piriformes, isolées ou serrées les unes contre les autres, et qui sont des galles à tous les états de développement. Ces petites masses ont l'aspect de minuscules pommes d'api ; leur surface est verte et teintée parfois de plaques d'un beau rouge. Parmi les dessins si remarquables à tous égards que Giraud a fait exécuter, celui-ci est certes l'un des mieux réussis et, à

coup sûr, l'image la plus fidèle et la plus belle qui ait jamais été publiée de la cécidie du *Dryocosmus cerriphilus*.

AUTRICHE : Giraud, Mayr (Cécidie rare). — ITALIE : Cecconi.

13. Cécidie de feuille produite par le *Chilaspis nitida* (Giraud) Pl. XXIII, fig. 2.

La galle du *Chilaspis nitida* a été découverte par Giraud (1859, p. 361, n° 9), dans la Basse-Autriche, et voici d'abord la description qu'il en donne : « Elle siège sur la face inférieure des feuilles de *Quercus cerris* et est attachée aux nervures secondaires par un pédicule très court et très mince. Elle est parfaitement ronde, d'un diamètre de 4 à 6 millimètres, d'un beau vert clair et couverte de petits filaments très courts, mais très serrés et comme feutrés. En examinant ces filaments à la loupe, on reconnaît qu'ils sont groupés en petits faisceaux semblables à ceux de la galle de *C. lenticularis* Oliv. ou *Neuroterus Malpighii* Hart. Les parois de cette galle sont assez épaisses, spongieuses et de consistance médiocre ; à leur centre, est une cavité unique. On la trouve pendant le mois d'octobre, mais sa durée est courte : au bout de trois semaines environ, elle se détache spontanément de la feuille et conserve assez longtemps sa fraîcheur sur la terre ; puis elle devient grisâtre et enfin prend une couleur de feuille morte.

L'insecte n'a paru qu'au mois d'août suivant, retardé, sans doute, par les conditions défavorables dans lesquelles les galles ont été conservées. »

Le Cynipide auteur de cette galle est désigné par Giraud sous le nom d'*Andricus nitidus*.

La figure 2 de la planche XXIII représente à la face inférieure d'une feuille de *Quercus cerris* cinq petites galles sphériques, de tailles variées, mesurant de 3 à 5 millimètres de diamètre. Leur teinte générale est vert sombre ; mais leur surface se montre parsemée d'un très grand nombre de petites macules jaunes, qui tranchent nettement sur le fond.

AUTRICHE : Giraud, Mayr, Paszlavszky, F. Löw, Szépligéti. — ITALIE : Corti. — ALLEMAGNE : Schlechtendal. (Cet auteur a introduit la galle au

jardin botanique de Halle a. Saale en 1888, et le Chêne jusque-là infécond a développé des glands normaux.)

14. Cécidie de feuille produite par le *Neuroterus minutulus* Giraud. Pl. XXIII, fig. 3, 4, 5.

A la face supérieure de la feuille de droite d'un rameau de *Quercus cerris* (pl. XXIII, fig. 4), sont représentées neuf petites galles, qui sont celles du *Neuroterus minutulus*. Ces petites cécidies, de teinte jaune, atteignent à peine 1 millimètre de diamètre. A droite du rameau, au-dessous de la feuille, un dessin en couleur (fig. 5) montre, sous un grossissement de 10 diamètres environ, une de ces petites galles, isolée de son support : on aperçoit très nettement à sa surface de petits tubercules saillants, très nombreux, marqués chacun d'un point sombre à leur sommet.

D'après Giraud (1859, p. 353, n° 4), « la galle est une des plus petites, mais aussi une des plus jolies de celles qui se voient sur le chêne. Elle est uniloculaire, assez dure, ronde ou un peu aplatie vers le point de son insertion et du volume d'une petite tête d'épingle. Sa surface est toute couverte de petits tubercules mousses, assez serrés, et la couleur foncière, d'abord d'un blanc de lait, devient ensuite d'un vert jaunâtre tendre, et, vers l'époque de la maturité, les tubercules sont souvent d'un beau rouge. On trouve cette petite galle, vers la fin d'octobre, sur le revers des feuilles de *Quercus cerris*, aux nervures latérales desquelles elle s'implante par un pédicule très mince et très court. Je l'ai exclusivement rencontrée sur les petits arbres qui croissaient à l'ombre des grands. Elle est en général rare et très difficile à trouver, dans certaines années. »

La cécidie se développe aussi à la face inférieure des feuilles (fig. 5).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Tavares. — Italie : Massalongo, Trotter, Trotter et Cecconi, Cecconi.

15. Cécidie de feuille produite par le *Neuroterus lanuginosus* Giraud. Pl. XXIII, fig. 1.

A la face inférieure d'une feuille de *Quercus cerris*, dont la moitié gauche porte les échantillons de la cécidie du *Chilaspis nitida*, décrite plus haut. Giraud a fait aussi représenter, sur la moitié droite du limbe (pl. XXIII,

fig. 1), dix-neuf des jolies galles dues au *Neuroterus lanuginosus*, figurées avec leur couleur naturelle, qui est d'un rose violacé. Douze galles seulement sont complètement développées. Sur ce nombre, neuf fortement serrées les unes contre les autres couvrent tout un lobe de la feuille ; elles ont des poils blancs assez courts. Les trois autres galles, un peu écartées, à poils blancs plus longs, sont implantées sur la nervure médiane d'un autre lobe foliaire. Plus haut, vers la pointe de la feuille, on aperçoit encore sept cécidies, beaucoup moins développées que les précédentes, prenant insertion sur des nervures secondaires.

Ici encore, nous ne pouvons mieux faire que d'emprunter à Giraud lui-même (1859, p. 351, n° 2) la description de la galle : « Elle est petite, de 4-5 millimètres de diamètre, un peu moins haute que large et couverte de poils serrés, soyeux, fins et assez longs, d'un blanc grisâtre d'abord, puis mêlé de rose, de rouge ou même quelquefois de bleuâtre ; au sommet est une légère dépression, de laquelle les poils s'écartent en rayonnant vers la circonférence. L'extrémité des poils les plus longs est d'un gris argenté et brillant, quelle que soit la couleur du fond. Les parois sont peu épaisses, d'une faible consistance, de texture lamelleuse, et renferment une seule cellule. Son insertion se fait sur les petites nervures, à la page inférieure des feuilles, à l'aide d'un pédicule très court et très mince, comme celui des galles de *N. numismalis* et *lenticularis*. Cette espèce paraît, en septembre, sur les jeunes *Quercus cerris* et se détache dans le courant d'octobre. L'insecte s'est montré, chez moi, à la fin de mars, en très grand nombre.

Il est facile de confondre cette galle avec une autre également lanugineuse, qui est extrêmement fréquente sur la même espèce de chêne, et qui est produite par une *Cecidomyia* ; mais cette dernière adhère à la feuille par une assez large surface et fait saillie sur le côté opposé ; les poils qui la couvrent sont moins longs et d'un gris uniforme, et sa structure intérieure est d'ailleurs toute différente. L'une et l'autre ont cela de commun qu'elles sont presque toujours groupées par masses sur la feuille. »

AUTRICHE : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Tavares. — SERBIE : Trotter. — ITALIE : Massalongo, Stefani, Cecconi.

16. Cécidie de feuille produite par le *Dryocosmus nervosus* (Giraud).
Pl. XIII, fig. 3.

Giraud (1859, p. 365, n° 3), après avoir décrit l'insecte, qu'il appelle *Spathegaster nervosus*, dit en parlant de la galle : « On la trouve, mais rarement, sur le bord des feuilles de *Quercus cerris*, à l'extrémité d'une nervure latérale qui s'épaissit et paraît se dilater également en tous sens pour la former. Elle a le volume et la forme d'un grain de groseille verte ou gadèle, et sa couleur diffère peu de celle de la feuille ; sa surface est légèrement tomenteuse, et ses parois assez épaisses, spongieuses, mais d'une certaine solidité, renferment une seule cavité sans coque particulière.

Cette espèce paraît peu de temps après l'épanouissement des feuilles et atteint sa maturité au commencement de juin ; l'insecte en sort vers le milieu de ce mois. »

La figure 3 de la planche XIII montre, à l'extrémité d'un petit rameau, deux cécidies représentées en couleur. Toutes les deux affectent la forme d'un renflement ovoïde et contourné, terminé en pointe : leur surface, teintée de vert jaunâtre, est parsemée de bandes rougeâtres. L'une des galles est située au bord du limbe de la feuille de gauche, à l'extrémité d'une nervure secondaire ; l'aspect de la feuille est irrégulier, et son bord échancré et déchiqueté. La seconde cécidie, située à l'extrémité du rameau, s'est développée sur une feuille, dont le limbe a été tout entier absorbé dans la formation gallaire.

Autriche : Giraud, Mayr.

II. QUERCUS ROBUR L.

Q. pedunculata Ehrh., *Q. sessiliflora* Smith., *Q. pubescens* Willd.

17. Cécidie des fruits produite par le *Cynips caput-medusæ* Hartig.
Pl. XI, fig. 3.

La figure 3 de la planche XI représente d'admirable façon la curieuse cécidie due au *Cynips caput-medusæ*. Entourée de quelques feuilles, la galle apparaît comme formée d'un grand nombre de filaments marron

ou violacés, plus ou moins fins, plus ou moins ramifiés, diversement contournés, enchevêtrés les uns dans les autres. On sait que ces filaments se développent sur le pourtour et à la surface d'un disque central assez épais, coloré en rouge, apparu sur le jeune gland et qui contient une petite galle interne à parois minces.

Hieronymus (1890) et Trotter (1903) ont donné quelques renseignements sur l'anatomie de cette galle.

Autriche : Hartig, Kollar, Giraud, Mayr, Mocsáry, Paszlavszky, Hieronymus, Tavares. — Allemagne : Braun, Hieronymus. — Italie : Lobel, Malpighi, Bertoloni, Solla, Massalongo, Misciattelli, Cecconi, Baldrati, Trotter, Tassi, Trotter et Cecconi, Corti. — Dalmatie, Serbie, Monténégro : Trotter.

18. Cécidie des fruits produite par le *Cynips calicis* Burgsd. Pl. XV, fig. 3.

En raison de son abondance extrême dans certaines contrées, en raison aussi de l'utilisation commerciale qui en a été faite et qui s'en fait encore, la galle du *Cynips calicis* est l'une de celles sur lesquelles l'attention des auteurs s'est portée de tout temps, et nombreux sont les travaux qui ont été consacrés à l'étude de l'insecte lui-même ou de sa cécidie. Il est à remarquer, cependant, que les seules données anatomiques que nous possédions sur la galle sont celles, assez sommaires, qu'a fournies Hieronymus (1890).

La figure 3 de la planche XV représente, sur un gland du *Quercus pedunculata*, cette curieuse déformation, trop connue de tous pour qu'il soit nécessaire de la décrire une fois de plus. L'amande du gland est teintée de marron ; sa cupule est d'un vert grisâtre, tandis que la cécidie est d'un joli vert clair.

Nous ne pouvons omettre de rappeler ici les recherches de Morin et de Beijerinck sur le cycle évolutif du *Cynips calicis* et la découverte faite par le savant hollandais d'une alternance de génération particulièrement remarquable à un double point de vue. Cet exemple de génération

alternante est le seul que l'on connaisse jusqu'ici chez les *Cynips* et, de plus, la forme sexuée, *Andricus cerri* Beij., issue de la forme agame *Cynips calicis*, n'a pas la même plante nourricière que cette forme agame et vit sur le *Quercus cerris*. Il y a donc là, à la fois, alternance de générations et migration d'un support sur un autre.

La cécidie du *Cynips calicis* est extrêmement fréquente en Asie-Mineure et dans la région sud-est de l'Europe centrale.

Autriche : Kollar, Kirchner, Giraud, Mayr, Schlechtendal, Mocsáry, Paszlavszky, Dietz, Horvàth, Szépligéti, Beijerinck, Tavares. — Allemagne : Kollar, Braun, Schlechtendal, Altum, Cohn, Hess, Hieronymus, Thomas, Kessler, Riedel. — Hollande : Hieronymus, Beijerinck. — France : Renou, Morin, Daniel, Delhommeau, R. du Buysson. — Jersey : R. du Buysson. — Espagne : Gata. — Italie : Malpighi, Bertoloni, Licopoli, Magretti, Trotter et Cecconi, Cecconi, Corti. — Serbie : Trotter.

19. Cécidie des fruits produite par l'*Andricus superfetationis* Paszlavszky. Pl. XIV, fig. 2, 3.

A l'extrémité d'un rameau garni de quelques feuilles, deux glands sont représentés, portant chacun sur leur cupule une des jolies cécidies arrondies dues à l'*Andricus superfetationis* (pl. XIV, fig. 2). La surface verte de ces cécidies est couverte de poils fins ; leur pôle apical est teinté de marron. A côté, un petit dessin (fig. 3) montre, isolée et sous un grossissement supérieur, une galle un peu plus âgée, dont les poils ont pris une teinte brune ; on voit nettement la petite pointe qui marque l'apex de la cécidie.

Parlant de cette galle, Giraud (1859, p. 372, n° 4) s'exprime comme il suit : « Pendant le mois d'août de cette année, j'ai rencontré un certain nombre d'exemplaires de cette espèce sur *Quercus pubescens* et un seul sur *Q. pedunculata*. Les galles, à peine du volume d'une chevrotine, étaient arrondies, encore tendres, vertes et couvertes de poils gris, un peu soyeux, dirigés de haut en bas et rayonnant autour d'un point central ombiliqué. Elles siégeaient sur le bord du calice du fruit, où

elles s'implantaient sur une ligne transversale et ressemblaient à un petit fruit greffé sur un plus grand. Presque tous les glands dont le calice était ainsi occupé étaient moins développés que les autres et paraissaient en souffrance. Quoique les galles fussent encore assez tendres et ne continssent pas de cavité sensible, je remarquai cependant que plusieurs s'étaient déjà détachées, et j'en trouvai quelques-unes sur le sol. J'espère être assez heureux pour en obtenir l'insecte parfait. »

Giraud, qui n'a pas obtenu l'insecte, ou du moins ne l'a pas décrit, l'avait appelé *Cynips* (?) *superfetationis*. Mayr a obtenu de la galle un *Eurytoma* (? *rosæ* Nees). Plus heureux, Paszlavszky a vu sortir des cécidies recueillies par lui une forme agame, à laquelle il a conservé le nom spécifique proposé par Giraud, mais qui doit être rangée dans le genre *Andricus*. Le savant hongrois a fait aussi l'étude anatomique de la cécidie (1884).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Pantel. — Italie : Cecconi, Trotter et Cecconi. — Portugal : Tavares.

20. Cécidie des fleurs mâles produite par l'*Andricus ramuli* (L.). Pl. XIII, fig. 1.

La jolie aquarelle reproduite dans la figure 1 de la planche XIII montre, au sommet d'un rameau et masquant la base de quelques chatons mâles, deux masses cotonneuses, d'une teinte blanc sale. L'une de ces masses ne mesure que 15 millimètres de diamètre environ ; l'autre, d'ailleurs très visiblement formée par la réunion de plusieurs petits amas, atteint 35 millimètres de diamètre. Il est permis de regretter que, dérogeant à ses habitudes, Giraud n'ait pas fait représenter ici une cécidie isolée ; on sait que ces amas cotonneux sont formés par la juxtaposition d'un certain nombre de petites galles ovoïdes, uniloculaires, dures et brunes, implantées sur l'axe d'un chaton qui demeure court ; chaque cécidie porte de longs poils blancs qui se contournent en se desséchant et, s'emmêlant aux poils des cécidies voisines, arrivent à former les masses cotonneuses figurées ici.

Observée sur *Quercus pubescens*, *Q. pedunculata* et *Q. sessiliflora*, la galle de l'*Andricus ramuli* est l'une des plus anciennement signalées, elle possède une aire de répartition fort étendue.

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti. — Allemagne : Hartig, Schenck, Adler, Brischke, Liebel, Kieffer, Heyden. — Suède : Linné, Thomson, Aurivillius. — Angleterre : Marshall, Trail, Müller, Bignell, Cameron. — France : Marchand, Macquart. — Portugal : Tavares (var. *trifasciata*). — Suisse : Bremi. — Italie : Malpighi, Cecconi, Corti.

21. Cécidie des fleurs mâles produite par l'*Andricus amenti* Giraud. Pl. XII, fig. 4, 5.

La figure 4 de la planche XII représente, à l'extrémité d'un rameau, cinq inflorescences mâles portant les cécidies dues à l'*Andricus amenti* ; les fleurs attaquées y sont transformées en minimes massues de teinte marron. Un petit dessin en noir (fig. 5), situé sur le côté gauche de la figure principale, montre, fortement grossie, une galle isolée, dont la surface est couverte de poils fins assez courts, dressés, et qui se termine par un petit bec obtus représentant peut-être les restes d'une anthère. La cécidie est, en effet, formée aux dépens d'une étamine, ainsi que Giraud (1859, p. 360, n° 8) l'avait fait pressentir dans la description qu'il a donnée de cette galle : « Je l'ai trouvée abondamment vers la fin de la première quinzaine de mai, sur les fleurs mâles de *Quercus pubescens*; mais sa petitesse fait qu'elle échappe facilement à l'œil de l'observateur. Elle est à peine aussi grosse qu'un grain de millet, ovoïde, fixée au pédoncule par un bout, à surface un peu inégale et un peu tomenteuse comme toutes les parties fraîches de l'arbre qui la porte. Ses parois sont minces, ligneuses et contiennent une seule cavité. A l'époque où les fleurs commencent à tomber, on en remarque un certain nombre dont le pédoncule est un peu plus fort qu'à l'ordinaire, se conserve frais plus longtemps et porte une ou deux touffes d'étamines desséchées ; c'est dans ces touffes qu'il faut chercher ces petites galles que l'on ne

distingue bien qu'avec le secours de la loupe. Je ne crois pas me tromper en émettant l'opinion que chaque galle a pour point de départ une étamine ; la forme que prennent plusieurs d'entre elles permet souvent de reconnaître celle de cet organe.

J'ai obtenu l'insecte, par milliers, depuis le 16 jusqu'au 24 mai. »

La cécidie se trouve sur *Quercus sessiliflora* et sur *Q. pubescens*.

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Allemagne : Schlechtendal. — Angleterre : Cameron, Trail, Fitch, Rolfe, Bignell.

22. Cécidie des fleurs mâles et des feuilles produite par le *Neuroterus baccarum* (L.. Pl). XVI, fig. 6, 7.

Dans un même dessin (pl. XVI, fig. 6), Giraud a fait représenter à la fois les deux cécidies que le *Neuroterus baccarum* peut occasionner sur les Chênes rouvres, celle des chatons mâles et celle des feuilles. Les galles des chatons figurées ici atteignent 12 millimètres de diamètre ; elles sont transparentes, d'un beau vert d'eau sur l'une des faces et colorées en rouge, avec de petites stries, sur l'autre face. Un petit dessin en noir (fig. 7) montre l'aspect qu'offre une coupe transversale de la cécidie, avec les parois épaisses et la grande cavité centrale. Trois galles des feuilles ont été représentées, une grosse et deux petites, toutes trois teintées en vert.

Nous jugeons inutile de décrire plus amplement ces galles en grain de groseille, connues depuis l'antiquité et si fréquentes partout. Rappelons seulement que leur développement et leur anatomie ont été étudiés par Prillieux (1876), Beijerinck (1882), Hieronymus (1890) et Küstenmacher (1894).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Hieronymus, Dalla Torre. — Allemagne : Hartig, Förster, Schenck, Mayr, Adler, Brischke, Liebel, Kieffer, Wilms et Westhoff, Hieronymus, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Suède : Linné, Fabricius. — Hollande : Beijerinck. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Marshall, Cameron, Müller,

Fletcher, Rolfe. — France : Réaumur, Boyer de Fonscolombe, Macquart, Renou, Goureau, Prillieux, Lichtenstein, Gadeau de Kerville, Giard, Fockeu, Ballé, Martel, Kieffer, Loiselle, Marchal et Chateau, Darboux, Houard. — Suisse : Bremi, Uhlmann. — Italie : Licopoli, Massalongo, Misciattelli, Stefani, Cecconi, Trotter, Bezzi, Baldrati, Trotter et Cecconi, Corti. — Portugal : Tavares. — Péninsule des Balkans, Asie Mineure : Trotter.

23. Cécidie des fleurs mâles produite par l'*Andricus seminationis* (Adler). Pl. XI, fig. 1.

« Voici encore une nouvelle forme à ajouter aux nombreuses espèces qui siègent sur les fleurs mâles du Chêne. Je ne l'ai rencontrée que sur *Quercus pedunculata*. En général, tous les pédoncules des fleurs qui en étaient chargés étaient plus épais que les autres et conservaient plus longtemps leur fraîcheur. La galle est verte, à parois minces mais dures ; son volume égale quelquefois celui d'un grain de blé, mais le plus souvent il est plus petit ; sa forme est aussi sujette à varier. Les plus grandes sont fusiformes, plus ou moins pétiolées ; d'autres sont plus courtes, presque globuleuses, sessiles et quelquefois très petites. Toutes ont une surface rendue inégale par de petites côtes longitudinales ou des lignes irrégulières un peu en relief. Ces galles se détachent durant la dernière moitié de mai ; mais, au contraire de ce qui a lieu pour les autres espèces qui ont le même siège, elles ne produisent pas l'insecte immédiatement ; celles que j'ai recueillies, en certain nombre, et que je conserve depuis six mois ne contiennent encore que des larves. Le développement de l'insecte n'aura probablement lieu qu'au printemps prochain. »

Pour compléter la description qui précède et qui est empruntée à son mémoire de 1859 (p. 373, n° 5), Giraud avait fait exécuter par Strohmayer une superbe aquarelle (pl. XI, fig. 1) montrant, à l'extrémité d'un gros rameau, qui porte aussi une feuille et un jeune gland, six pédoncules floraux, dont l'un est normal ; les cinq autres sont irrégulièrement et fortement épaissis, et chacun d'eux donne insertion, au niveau de la

partie renflée, à une jolie cécidie qui a la forme d'un fuseau très effilé à ses deux extrémités. La surface des galles est verte ou légèrement teintée de marron et présente quelques côtes longitudinales.

L'animal a été décrit par Adler (1881), puis rangé par Mayr dans le genre *Andricus*. Giraud l'attribuait au genre *Cynips*.

Hieronymus (1890) a donné quelques renseignements sur l'anatomie de la cécidie.

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Allemagne : Schenck, Schlechtendal, Adler, Mayr, Hieronymus, Liebel, Kieffer, Rübsaamen. — France : Kieffer, Marchal et Chateau. — Angleterre : Cameron.

24. Cécidie des fleurs mâles produite par l'*Andricus Mayri* Wachtl. Pl. XVII, fig. 3.

Le beau dessin reproduit ici dans la figure 3 de la planche XVII représente une cécidie qui rappelle d'assez près celle du *Cynips coriaria*, mais s'en distingue cependant par une série de caractères qui rendent toute confusion impossible. La teinte générale est verte, et le corps de la galle porte de nombreux prolongements plus ou moins contournés, dont la surface présente des côtes longitudinales en petit nombre ; chacun de ces prolongements est coloré du même vert que la cécidie dans la plus grande partie de sa longueur et se termine par une sorte de petite calotte de teinte marron.

Une note manuscrite de Giraud, relative à ce dessin, est conçue en ces termes : « Galle du *Cynips lucida* Hart. var. nov. » L'attribution ainsi faite ne nous paraît pas pouvoir être acceptée, car la cécidie dont il s'agit ici ne rappelle que de très loin celle du *C. lucida*. Elle prend plus naturellement place dans le groupe des Galles dues au *Cynips coriaria*, à l'*Andricus Panteli* et à l'*Andricus Mayri*, et nous pensons, après un examen attentif des descriptions et des figures de ces cécidies, que Giraud avait découvert, vingt ans avant Wachtl, la galle que celui-ci a décrite en 1879 et dont l'auteur est *Andricus Mayri*.

Autriche : Giraud, Wachtl, Paszlavszky, Szépligéti. — Italie : Stefani, Trotter.

25. Cécidie terminale des tiges produite par l'*Andricus inflator* Hartig.
Pl. XVII, fig. 1, 2.

La cécidie engendrée par l'*Andricus inflator* est des plus répandues. Elle consiste, comme l'on sait et comme le montre la figure 1 de la planche XVII, en un renflement de la partie terminale d'un rameau; la région attaquée est arrêtée dans son développement et, les entre-nœuds demeurant courts, il se forme un petit bouquet de feuilles dressées.

A côté du dessin montrant l'aspect extérieur de la cécidie, Giraud a fait représenter, en couleurs, une coupe longitudinale (fig. 2) qui donne les détails de structure : on y aperçoit très bien la galle scléreuse interne.

L'étude anatomique des cécidies de l'*Andricus inflator* a été faite par Hieronymus (1890) et par Küstenmacher (1894); Weisse (1902) s'est occupé plus spécialement de l'insertion des feuilles à la surface de la galle.

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Altum, Wachtl, Paszlavszky, Dalla Torre, Szépligéti, Tavares. — Allemagne : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Mayr, Altum, Adler, Brischke, Liebel, Kieffer, Rübsaamen, Hieronymus, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Suède : *fide* Cameron. — Hollande : Beijerinck, Ritzema-Bos. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Müller, Trail, Cameron, Ormerod, Fletcher, Rolfe. — France : Giraud, Gadeau de Kerville, Fockeu, Ballé, Martel, Kieffer, Lemée, Marchal et Chateau, Darboux, Houard. — Espagne : Trotter. — Portugal : Tavares, Trotter. — Suisse : Bremi, Uhlmann. — Italie : Malpighi, Magretti, Misciattelli, Massalongo, Trotter, Stefani, Baldrati, Cecconi, Trotter et Cecconi.

26. Cécidie des bourgeons produite par l'*Andricus fecundator* Hartig.
Pl. XV, fig. 5.

Parmi les cécidies du Chêne, celle que Réaumur désignait sous le nom de « Galle en artichaut » est des plus fréquentes et des mieux connues.

Elle résulte, comme l'on sait, de la déformation d'un bourgeon dont les écailles, agrandies et épaissies, forment une masse qui a, au début, l'aspect d'un fruit de houblon. Au centre se trouve une petite galle interne, ligneuse, de forme ovoïde allongée. Les écailles s'écartent à maturité pour livrer passage à la galle interne caduque, et c'est alors que la cécidie acquiert la forme dite en artichaut.

La figure 5 de la planche XV montre, à l'extrémité d'un rameau, trois cécidies dues à l'*Andricus fecundator*. Elles sont de tailles très inégales, mais toutes trois à un état peu avancé de développement. Leurs écailles présentent une teinte d'un marron foncé qui s'accentue sur les bords.

L'anatomie de ces cécidies a été souvent étudiée et notamment par Lacaze-Duthiers (1853), par Massalongo (1893), par Küstenmacher (1894), par Frank (1896) et par Weisse (1902).

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Dalla Torre, Nowicki, Tavares. — Allemagne : Frisch, Hartig, Reinhard, Altum, Mayr, Schlechtendal, Wilms et Westhoff, Brischke, Adler, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen. — Danemark : Rostrup. — Suède : Linné. — Hollande : Beijerinck. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Marshall, Moncreaff, Newman, Müller, Fitch, Fletcher, Trail, Rolfe, Cameron, Bignell. — France : Réaumur, Perris, Giraud, Goureau, Van Segvelt, Gadeau de Kerville, Duchemin, Fockeu, Martel, Kühn et Martel, Ballé, Hieronymus, Ormezzano, Marchal et Chateau, Lemée, Darboux, Houard. — Portugal : Tavares, Trotter. — Suisse : Bremi, Mayr, Uhlmann. — Italie : Malpighi, Licopoli, Peglion, Massalongo, Misciattelli, Stefani, Trotter, Cecconi, Baldrati, Trotter et Cecconi, Corti. — Serbie, Roumélie : Trotter. — Russie : Rübsaamen.

27. Cécidie des bourgeons produite par le *Neuroterus aprilinus* (Giraud). Pl. XVIII, fig. 2.

Après avoir décrit le Cynipide, qu'il appelle *Spathegaster aprilinus*, Giraud (1859, p. 363, n° 1) s'exprime comme il suit : « La galle que

produit cet insecte est, de toutes les espèces que nous connaissons, la plus précoce, et son accroissement se fait avec une étonnante rapidité. A l'époque où les bourgeons du chêne commencent à se gonfler et avant que les feuilles soient épanouies, on en remarque quelques-uns, plus gros que les autres, dont les écailles sont écartées par une galle d'un vert pâle, molle, charnue, à parois minces, de forme arrondie ou bosselée et portant à sa surface plusieurs feuilles caduques. L'intérieur renferme un nombre de cavités correspondant à celui des bosselures et allant quelquefois jusqu'à cinq ; chaque cavité est séparée de ses voisines par une cloison et loge un insecte qui, contrairement à ce que l'on observe chez la plupart des autres Cynipides, ne la remplit pas tout entière et peut s'y mouvoir à l'aise. J'ai trouvé cette galle en abondance sur un taillis de *Quercus pubescens* de trois à quatre ans environ et plus rarement sur les arbres de quinze à vingt ans. Dès le 20 avril, beaucoup étaient déjà perforées de trous ronds, sur le bord desquels était fixée, par un point, une petite rondelle très mince, paraissant formée de l'épiderme de la galle, détaché par l'insecte, au moment de sa sortie... La galle abandonnée se flétrit rapidement, et peu de temps après on n'en trouve plus de vestiges. »

Le dessin (pl. XVIII, fig. 2) montre, à l'extrémité d'un rameau coloré en brun et qui porte de nombreux bourgeons à écailles marron, deux bourgeons déformés, très hypertrophiés ; leurs écailles sont écartées par suite du développement qu'a pris la région centrale : celle-ci contient plusieurs galles d'un beau vert clair, à surface lisse. Quelques cécidies présentent un petit trou d'éclosion vers leur extrémité supérieure.

Autriche : Giraud, Mayr, Wachtl, F. Löw, Paszlavszky. — Allemagne : Schenck, Adler, Schlechtendal, Kieffer. — Hollande : Beijerinck. — Angleterre : Rolfe, Cameron, Bignell. — France : Réaumur, Fockeu, Martel, Darboux. — Italie : Malpighi, Cecconi, Corti. — Madère : Tavares. — Monténégro : Trotter. — Asie Mineure : Trotter.

28. Cécidie des bourgeons produite par l'*Andricus autumnalis* (Hartig). Pl. XI, fig. 4, 5.

Sur un petit rameau (pl. XI, fig. 4), dont l'extrémité porte trois feuilles, on aperçoit, à l'aisselle de la feuille de droite, une petite galle verte sortant d'un bourgeon. Une autre cécidie est représentée sous un grossissement de 2 diamètres environ (fig. 5) ; elle a la forme d'un petit citron, et sa surface, d'un vert sombre, est sillonnée de nombreuses rayures longitudinales très nettement visibles. Cette seconde galle est donc plus âgée que la première : on sait, en effet, que les côtes longitudinales qui ornent la surface de la galle interne dans la cécidie de l'*Andricus autumnalis* ne deviennent visibles que lorsque la cécidie s'est détachée du support et quand la mince couche externe charnue qui enveloppe cette galle interne s'est desséchée.

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Allemagne : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Mayr, Brischke, Adler, Liebel, Kieffer, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Cameron, Fitch, Rolfe, Trail. — France : Kieffer, Houard.

29. Cécidie des bourgeons produite par l'*Andricus serotinus* (Giraud). Pl. XI, fig. 6, 7, 8.

Giraud (1859, p. 348, n° 10), ayant constaté certaines ressemblances entre le *Diplolepis solitarius* Fonsc. (*Cynips ferruginea* Hartig) et l'insecte nouveau qu'il décrit sous le nom de *Cynips serotina*, commence par constater que la galle due à ce dernier est entièrement différente de celle du *Cynips solitaria*. Et il ajoute : « On la trouve, mais assez rarement, sur les rhyzomes de *Quercus sessiliflora* et *pubescens*, cachée sous la mousse, les feuilles mortes ou par une légère couche de terre ; dans quelques cas cependant, elle est à découvert et paraît fixée sur un point de l'écorce au pied des arbres ; mais son point de départ est toujours un bourgeon. Elle est formée d'une coque mince, un peu friable, du volume d'un grain de chènevis jusqu'à celui d'un petit noyau de cerise, de la surface de laquelle s'élèvent de nom-

breux filaments épais à la base, s'amincissant ensuite et terminés en pointe mousse. Chaque filament est en outre orné d'un chevelu très fin, d'un gris blanchâtre argenté. La galle est rarement seule ; presque toujours un certain nombre se trouvent réunies et paraissent ne faire qu'une seule masse ; mais la séparation se fait facilement. A l'état frais, elle est des plus jolies ; sa couleur varie selon la position ; celles qui sont tout à fait découvertes sont d'un blond cendré ou d'un gris rosé, tandis que celles qui ne le sont pas ont une belle couleur rouge plus ou moins violâtre. »

Trois dessins (pl. XI, fig. 6, 7, 8), dont deux en couleur, peuvent servir à illustrer la description qui précède. Le premier représente un morceau d'écorce supportant deux galles de teinte rosée, dissimulées en partie dans des anfractuosités, telles de petites Actinies entre des rochers. Au-dessous de la précédente, une seconde figure représente une cécidie qui compte seulement dix prolongements teints d'un joli rose et garnis de nombreux petits poils, également roses. Enfin, à droite de la première figure, un dessin en noir montre, en grandeur naturelle, une galle isolée, munie d'un grand nombre de prolongements.

Autriche : Giraud, Paszlavszky.

30. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips Hartigi* Hartig. Pl. XXVII, fig. 1, 2.

Un dessin en noir d'un beau relief (pl. XXVII. fig. 1) montre, sur une forte branche de 20 millimètres de diamètre environ, la cécidie due au *Cynips Hartigi*, qui a un peu l'aspect d'une grosse mâcle arrondie. Pour bien mettre en évidence la structure de cette curieuse production formée aux dépens d'un bourgeon, Giraud a fait exécuter, à l'aquarelle cette fois (1), un second dessin (fig. 2) représentant la galle isolée de son support et débarrassée de la plupart de ses prolongements. On voit ainsi très nettement que la cécidie est formée d'une partie centrale globuleuse, colorée en jaune, qui supporte de nombreux appendices. La surface de la masse centrale est sillonnée de côtes longitudinales présentant de petits tubercules irrégu-

(1) Par suite de l'isolement de ce petit dessin colorié au milieu d'autres entièrement au crayon, nous avons été dans l'obligation de le faire reproduire seulement en noir.

liers ; ces tubercules sont la trace de l'insertion d'autant d'appendices enlevés. Les prolongements n'ont été conservés que dans la région supérieure de la galle ; ils sont d'un gris verdâtre, et chacun d'eux est formé d'un pédicelle cylindrique assez court et d'une partie terminale renflée, sorte de tête conique, ornée de crêtes et de sillons. Chaque tête est en contact étroit avec les voisines par sa partie inférieure dilatée.

Autriche : Hartig, Giraud, Mayr, Wachtl. — Italie : Misciattelli, Stefani, Cecconi.

31. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips coriaria* Haimh. Pl. XXVII, fig. 6.

Vers la base d'un rameau, qui porte aussi la cécidie du *Cynips coronaria* Stef., est figurée une masse irrégulière émettant des prolongements contournés, épais à la base, qui vont en s'amincissant vers le sommet et dont la surface présente une striation longitudinale très nette. Le plus grand diamètre de cette cécidie atteint 27 millimètres.

Une annotation de Giraud attribue cette galle au *Cynips tribuloides* n. sp. ; il est à remarquer, toutefois, que, de toutes les notes ajoutées par Giraud sur la planche originale de Strohmayer, celle-ci est la seule qui soit écrite au crayon, et non à l'encre.

La cécidie représentée dans la figure 6 de la planche XXVII est, selon toute vraisemblance, celle du *Cynips coriaria* Haimhoffen. Comme il s'agit évidemment d'une galle des bourgeons, il n'y a pas lieu d'envisager l'hypothèse d'après laquelle on se trouverait en présence de la cécidie de l'*Andricus Mayri* Wachtl. Reste alors à se demander si l'on n'aurait pas à faire à la cécidie de l'*Andricus Panteli* Kieff. Mais Kieffer dit expressément que, dans cette galle, « les appendices sont... comprimés,... à sommet obtus, à peine plus étroit que la base et teint de rouge » ; et ce sont là des caractères que ne possède pas la cécidie attribuée par Giraud au *Cynips tribuloides*. On peut ajouter, pour étayer encore l'opinion à laquelle nous nous sommes arrêtés, que l'*Andricus Panteli* n'a pas été signalé en Autriche, tandis que le *Cynips coriaria* y est au contraire assez

fréquent, ainsi que cela ressort des quelques indications de localités par lesquelles nous terminons ce paragraphe.

Autriche : Haimhoffen, Hartig, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Tavares, Trotter. — France : Boyer de Fonscolombe, Mayr, Houard, Darboux. — Italie : Solla, Massalongo, Stefani, Cecconi, Trotter, Baldrati, Corti. — Portugal : Tavares. — Asie Mineure : Trotter.

32. Cécidie des bourgeons produite par l'*Andricus lucidus* (Hartig).
Pl. XIV, fig. 4, 5 ; pl. XXVIII, fig. 10.

Sur un même rameau vert, muni de six feuilles (pl. XIV, fig. 4, 6), se trouvent rassemblées une galle de *Cynips polycera*, placée à gauche du rameau, et deux cécidies de l'*Andricus lucidus*, occupant chacune l'aisselle d'une feuille. Ces galles sont de forme régulière, arrondie ; le diamètre de la plus grosse ne dépasse pas 10 millimètres ; leur surface est couverte de tubercules et colorée en violet foncé.

A côté de ce beau dessin, un autre (fig. 5), également en couleur, représente de façon admirable une galle isolée de son support et vue par la face supérieure ; les nombreux prolongements qui partent du corps de la cécidie sont égaux entre eux, assez minces, colorés en vert jaunâtre, et chacun d'eux se termine par un petit renflement arrondi, teinté de marron ; quelques-uns de ces prolongements portent vers leur milieu une bractée colorée en marron ou en vert.

Enfin Giraud avait d'abord fait représenter en noir une belle cécidie d'*Andricus lucidus*, atteignant 32 millimètres de diamètre, dont le dessin est reproduit ici (pl. XXVIII, fig. 10).

L'étude anatomique des galles d'*Andricus lucidus* a été ébauchée par Massalongo (1893).

Autriche : Hartig, Giraud, Mayr, Mocsáry, Paszlavszky, Szépligéti, Tavares. — Serbie, Turquie, Grèce, Asie Mineure : Trotter. — Italie : Malpighi, Licopoli, Gribodo, Solla, Massalongo, Misciattelli, Trotter, Cecconi, Stefani, Baldrati, Corti, Trotter et Cecconi. — Angleterre : Cameron.

33. Cécidie des bourgeons produite par l'*Andricus Kirchsbergi* (Wachtl). Pl. XVI, fig. 10, 11.

Giraud (1859, p. 382, n° 3) décrit comme il suit une galle dont l'auteur lui est demeuré inconnu, bien qu'il l'eût désigné sous le nom de *Cynips gemmea* : « Dès le commencement du mois d'octobre, les petits bourgeons des jets rabougris qui repoussent de souche, ou bien ceux qui se trouvent quelquefois réunis en assez grand nombre sur le tronc des grands arbres, deviennent le siège d'une production tendre, d'un vert pâle, ayant un peu l'aspect d'un très petit champignon frisé. Ces productions sont de véritables galles, et elles se trouvent également sur *Quercus sessiliflora*, *pedunculata* et *pubescens* : elles sont ordinairement très petites et souvent réunies au nombre de trois ou quatre sur un même bourgeon; celles qui sont isolées sont aussi les plus grosses, mais elles atteignent rarement trois lignes de diamètre. Chaque galle forme une masse irrégulièrement arrondie et toute parsemée de petites élévations un peu coniques ou cylindriques, courtes et de la même substance que le corps de la galle. Celles de ces élévations qui se trouvent à la périphérie sont isolées les unes des autres ; celles, au contraire, qui sont à l'extrémité sont le plus souvent soudées en un ou deux petits paquets. Il n'y a pas de sécrétion de matière gluante, comme chez les galles de *C. glutinosa*, *lucida* et autres. A l'intérieur, est une seule cellule, dont les parois ont un peu plus de solidité que la couche corticale. L'insertion se fait tantôt au centre du bourgeon et tantôt sur ses côtés, entre l'axe et les écailles. Au bout de trois semaines environ, la galle se détache spontanément. »

Giraud a fait dessiner la galle ainsi décrite (pl. XVI, fig. 10) : un petit rameau porte deux galles, dont l'une, située vers le bas, est de forme bien régulière, tandis que l'autre, placée plus haut, à l'insertion d'une feuille, est, au contraire, très irrégulière. Un second dessin, colorié celui-là (pl. XVI, fig. 11), montre à un grossissement de 3 diamètres environ la première de ces cécidies; sa région inférieure est couverte de nombreux petits prolongements coniques, d'une teinte jaune verdâtre, qui donnent à cette partie de la galle l'aspect d'un minuscule oursin. A la

partie supérieure, on aperçoit plusieurs masses allongées, dressées, serrées les unes contre les autres, vertes dans la plus grande partie de leur longueur et teintées de rouge seulement à leur extrémité supérieure.

Il s'agit, à n'en pas douter, de la galle dont l'auteur obtenu par Wachtl, en 1876, a été décrit par lui sous le nom d'*Aphilothrix Kirchsbergi* et est aujourd'hui classé dans le genre *Andricus*.

Autriche : Giraud, Mayr, Wachtl, Paszlavszky, Tavares. — Bulgarie : Trotter. — Italie : Stefani, Trotter, Cecconi. — Portugal : Tavares.

34. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips coronaria* Stefani. Pl. XXVII, fig. 5.

Après avoir décrit la galle du *Cynips glutinosa*, Giraud (1859, p. 343) ajoute : « Une autre que je n'ai trouvée que sur *Quercus pubescens*, à la même époque que la précédente, paraît au premier abord devoir constituer une espèce particulière, tant elle diffère de la première par sa configuration ; je crois pourtant qu'elle ne doit pas en être séparée. Son volume et son mode d'implantation sont les mêmes ; mais elle est rarement aussi vivement colorée et paraît un peu plus ligneuse. Elle est largement tronquée au bout, où elle forme une surface quelquefois presque plane, mais le plus souvent un peu bombée et marquée au centre d'une petite dépression. Des bords de cette surface, qui correspondent au plus grand diamètre de la galle, s'élèvent, en s'écartant, plusieurs éminences cornues disposées en couronne, et dont la base est quelquefois limitée par une rainure ou dépression circulaire. Une substance très gluante exsude de toutes parts, à l'exception des appendices ; mais elle est surtout abondante vers le sommet. A l'intérieur se trouve aussi une coque ovoïde, couchée horizontalement près de la base, où elle est fixée par sa face inférieure. La face supérieure tient au point correspondant de l'enveloppe extérieure par une espèce de pilier, autour duquel règne une galerie circulaire, vide. mais en général moins grande que dans la galle *Glutinosa*. Les parois extérieures, au contraire, ont un peu plus d'épaisseur que celles de cette dernière. »

Cette galle, que Giraud attribuait au *Cynips glutinosa* Gir. var. *coronata* Gir., a été retrouvée depuis lors, et l'opinion de De Stefani, d'après laquelle il y a lieu de créer une espèce distincte pour le Cynipide auteur de cette cécidie, est aujourd'hui généralement adoptée. L'espèce nouvelle a été désignée par le savant italien sous le nom de *Cynips coronaria*.

La figure 5 de la planche XXVII montre, à l'extrémité d'un rameau, une galle de ce Cynipide mesurant 16 millimètres de diamètre environ et portant sur son bord supérieur une collerette formée de sept prolongements cornus, répartis sans ordre, et de quelques gros mamelons irréguliers et arrondis.

Trotter, en 1903, a étudié la structure des poils sécréteurs qui recouvrent la galle.

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Italie : Massalongo, Trotter, Stefani, Cecconi. — Grèce : Trotter.

35. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips polycera* Giraud. Pl. XIV, fig. 6; pl. XX, fig. 4, 5, 6.

La galle due au *Cynips polycera* a été décrite et figurée par Malpighi. Mais c'est Giraud (1859, p. 340, n° 2) qui nous a fait connaître le Cynipide qui l'engendre ; et le savant cécidologue a en même temps donné une description de la cécidie : « La galle produite par cette belle espèce de *Cynips* est aussi une des plus remarquables. Sa forme est celle d'une cloche ou d'un cône renversé ; le sommet de ce cône est implanté soit à l'aisselle des feuilles ou des rameaux, à côté d'un bourgeon, soit immédiatement au-dessous du point d'émergence d'une feuille : sa hauteur est d'environ 12 à 15 millimètres et son diamètre, dans la partie la plus large, a à peu près la même dimension : sa base, ou le bout libre de la galle, forme une large surface, tantôt horizontale, tantôt oblique, marquée au centre d'un petit mamelon et limitée, tout autour, par un bord tranchant, un peu épanoui, qui émet ordinairement trois à quatre languettes en forme de cornes plates et peu recourbées : le nombre, la longueur et le dessin de ces expansions sont très variables. La galle fraîche est d'un beau vert

clair rarement mêlé de rougeâtre ; sa consistance est médiocre ; par le desséchement, elle devient rousse et assez dure. A l'intérieur se trouve une coque très dure, arrondie, un peu déprimée sur ses faces inférieure et supérieure et étroitement enchâssée dans l'enveloppe corticale, qui est assez mince et beaucoup moins résistante. Cette coque se sépare, en se desséchant, de la substance ambiante et montre alors un grand nombre de rainures longitudinales. Dans certaines années, cette galle n'est pas rare dans les environs de Vienne ; elle paraît dès le commencement de septembre et croît rapidement... C'est sur les rameaux de *Quercus pubescens* qu'on la trouve le plus fréquemment ; elle est plus rare sur *Q. pedunculata* Ehrh. Je ne l'ai pas rencontrée sur *Q. sessiliflora*, mais l'analogie me porte à croire qu'elle peut s'y montrer aussi. »

La figure 4 de la planche XX montre, sur un fragment de rameau long de 10 centimètres et encore garni de quelques feuilles, sept galles jeunes, d'une belle teinte verte ; à côté, deux petits dessins en noir (fig. 5 et 6) représentent l'aspect extérieur d'une galle isolée et la section longitudinale d'une cécidie déjà abandonnée par l'insecte ; on y voit nettement la galle interne, dont la grande cavité est délimitée par une paroi épaisse.

La galle du *Cynips polycera* est encore figurée, à l'aisselle d'une feuille, sur un rameau qui porte en même temps les cécidies de l'*Andricus lucidus* (pl. XIV, fig. 6).

Massalongo (1893) a donné quelques renseignements sur l'histologie de la galle.

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti. — Allemagne : Brischke. — Italie : Malpighi, Licopoli, Massalongo, Misciattelli, Stefani, Cecconi, Trotter, Baldrati.

36. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips polycera* Gir. var. *subterranea* Giraud. Pl. XIV, fig. 1.

« Les galles (du *Cynips subterranea*) sont réunies en bouquet peu serré sur les tiges souterraines ou les rhyzomes de *Quercus pubescens*. Elles sont ordinairement recouvertes d'une mince couche de terre ou cachées

sous les feuilles mortes et très rarement un peu élevées au-dessus de la surface du sol. Chaque galle est isolée de ses voisines, quoique souvent pressée contre elles. Sa forme a beaucoup d'analogie avec celle de la précédente (*Cynips polycera*), mais le cône est plus court et moins régulier ; les bords de la surface plane ou presque plane qui le termine sont aussi un peu tranchants et plus saillants dans quelques points, mais sans former de véritables appendices. La couleur est d'un vert jaunâtre, rosé ou rougeâtre et même un peu violâtre, selon la position plus ou moins abritée de la galle. La consistance n'est guère plus grande que celle de la chair un peu dure de certains fruits. A l'intérieur est une seule cellule à parois un peu plus solides, mais toujours faciles à entamer, même à l'époque de la sortie de l'insecte.

J'ai trouvé cette jolie galle en octobre, très fraîche et parée des plus belles couleurs ; l'insecte était tout formé et courait avec vivacité aussitôt que sa prison était ouverte, mais il n'avait pas commencé à percer. La sortie spontanée a eu lieu vers le milieu de novembre. »

Nous n'avons rien à ajouter à cette description empruntée à Giraud (1859, p. 341, n° 3). Faisons seulement remarquer que l'on est aujourd'hui d'accord pour considérer l'animal décrit par Giraud sous le nom de *Cynips subterranea* comme une variété de celui qu'il a fait connaître sous le nom de *Cynips polycera*.

Le dessin (pl. XIV, fig. 1) montre, à l'extrémité d'un rameau long et mince, un amas de plusieurs cécidies du *Cynips polycera* var. *subterranea*. Toutes les galles, coniques, anguleuses, ont une forme nettement polyédrique et se terminent par un plateau dont les bords sont fortement teintés de rouge.

Autriche : Giraud, Mayr, Mocsáry, Paszlavszky. — Italie : Trotter, Stefani, Corti.

37. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips polycera* Giraud. var. nov. ? Pl. XIV, fig. 9, 10.

Il nous paraît bien probable que les cécidies représentées dans les figures 9 et 10 de la planche XIV ne sont autre chose qu'une variété de la

galle du *Cynips polycera* Giraud, variété dans laquelle les prolongements marginaux, plus nombreux que d'ordinaire, seraient restés courts. Ces galles, régulièrement et largement évasées, ont la forme d'une coupe dont le bord circulaire est muni de grosses dents obtuses. Elles sont portées sur un pédicelle court, qui, autant qu'on en peut juger par la figure 10, forme un petit bourrelet au point où il s'insère sur le rameau. Un semblable bourrelet existe parfois dans les galles du *Cynips polycera* et se voit, en particulier, très nettement sur la section diamétrale de cette galle représentée par Mayr (1870, fig. 23). Enfin, à l'opposé de leur point d'insertion, les galles sont limitées, entre les dents du bord circulaire, par une surface plane ou légèrement convexe, dont le centre est occupé par un petit mucron (fig. 9 et 10). La cécidie tout entière est d'un beau vert d'eau. Elle se développe évidemment aux dépens d'un bourgeon axillaire.

Giraud n'a pas décrit l'auteur de ces galles et l'avait provisoirement désigné, dans les annotations inscrites par lui sur les planches de Strohmayer, sous le nom de *Cynips catilla* ; il pensait donc que ces cécidies étaient dues à quelque espèce nouvelle.

Parmi les cécidies que nous connaissons, celle du *Cynips polycera* Gir. var. *transversa* Kieff. rappelle un peu les galles étudiées ici ; toutefois, dans cette variété, la coupe s'évase à peine : elle est plus haute que large et presque cylindrique.

C'est surtout avec les galles de la variété *subterranea* du *Cynips polycera* représentées ici sous la direction de Giraud lui-même (pl. XIV, fig. 1) et décrites dans les pages précédentes, qu'il y a une grande ressemblance d'allure générale. Les cécidies de la variété *subterranea* sont, en effet, moins hautes que celles du type *polycera*, aussi larges que hautes, et leur bord ne porte que des dents courtes, peu nombreuses, irrégulièrement disposées. Mais, d'après Giraud, les galles du *subterranea* apparaissent en général sur les bourgeons cachés sous la mousse ou sous terre et forment des bouquets dans lesquels elles peuvent se comprimer mutuellement. Or les galles du *Cynips catilla* figurées ici (pl. XIV, fig. 9, 10) se sont développées isolément, aux dépens des bourgeons axillaires d'un rameau qui porte des feuilles largement épanouies. Peut-être faut-il voir dans ce simple fait la cause des différences de forme, somme toute assez

légères, que nous constatons entre les galles du *Cynips subterranea* et celles que Giraud attribue au *Cynips catilla*. Quoi qu'il en soit, les galles représentées dans la planche XIV (fig. 9 et 10) étaient demeurées inconnues des auteurs qui ont écrit sur les Cynipides et leurs cécidies.

Autriche : Giraud.

38. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips aries* Mayr. Pl. XXVII, fig. 8.

Cynips aries est l'un des Cynipides dont Giraud (1859, p. 371, n° 1) a connu la galle sans en avoir obtenu l'insecte, qui fut plus tard décrit par Mayr. « On ne peut donner une idée plus exacte de la forme de cette galle qu'en la comparant à une corne de bélier longue et peu courbée. Sa base a environ deux lignes de diamètre et contient une seule cellule ; le reste forme un prolongement qui s'amincit graduellement et a quelquefois 2 pouces de longueur et même davantage. Ce prolongement décrit des courbures assez analogues à celles des cornes et présente en outre une petite gouttière qui se termine à peu de distance de la partie occupée par la cellule. Je n'ai trouvé qu'un petit nombre d'échantillons de cette espèce remarquable sur les rameaux de *Quercus pedunculata* ; mais malheureusement ils étaient desséchés et abandonnés par l'insecte, qui, à en juger par le diamètre de la perforation, doit appartenir aux grands espèces de *Cynips*. »

Giraud pensait que la galle siège sur le pétiole d'une feuille dont la nervure principale a continué à croître et a produit le grand prolongement qui la surmonte. La cécidie est en réalité formée aux dépens d'un bourgeon.

La figure 8 de la planche XXVII représente, sur un rameau dénudé de ses feuilles, trois échantillons de la galle du *Cynips aries*. Chacune de ces cécidies ne mesure pas moins de 60 millimètres de longueur. Deux d'entre elles montrent sur leur partie dorsale renflée un trou circulaire d'éclosion. Dans la troisième, le prolongement possède deux lèvres très inégales.

AUTRICHE : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Tavares. — SERBIE : Trotter. — ITALIE : Malpighi, Licopoli, Trotter, Baldrati, Cecconi, Trotter et Cecconi.

39. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips galeata* Mayr.
Pl. XXVIII, fig. 3.

D'après Giraud (1872, p. 372, n° 2), la cécidie due au *Cynips galeata* est une « petite galle, médiocrement dure, placée comme à cheval sur les branches du Chêne, entre la base d'une feuille et la tige, ayant quelque ressemblance avec certaines fleurs dont la corolle n'est pas épanouie. Elle semble formée de deux parties superposées et séparées par un étranglement : l'inférieure, tantôt arrondie, tantôt formant quelques tubérosités obtuses et courtes, a une couleur d'un roux grisâtre, est presque nue et renferme une seule cellule ; la supérieure, renflée à sa base, se rétrécit vers le sommet en formant, par l'adossement de plusieurs fibres lamelleuses, une espèce de panache. La surface de cette partie est un peu pubescente, mate et rayée de quelques sillons longitudinaux. L'intérieur ne contient aucune cellule, mais quelquefois une espèce d'antichambre communiquant au dehors par l'écartement des expansions terminales. Cette jolie galle est rare ». Giraud ne l'a trouvée que sur des pieds rabougris de *Quercus pubescens* et n'en a pas obtenu l'auteur, décrit plus tard par Mayr, en 1870.

Deux exemplaires de cette curieuse cécidie sont figurés en grandeur naturelle à l'extrémité d'un rameau (pl. XXVIII, fig. 3). L'une des galles présente un petit trou d'éclosion placé au milieu de la partie basale, ovoïde, à surface granuleuse.

AUTRICHE : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Tavares. — BULGARIE, MONTÉNÉGRO : Trotter. — ITALIE : Stefani, Trotter, Trotter et Cecconi, Cecconi.

40. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips conifica* Hartig.
Pl. XXVIII, fig. 9.

La galle, assez rare, du *Cynips conifica* est représentée ici (pl. XXVIII, fig. 9) dans un très bon dessin en noir qui la montre développée à l'aisselle

d'un petit rameau. Sa base, large, semble implantée sur un gros rameau qu'elle embrasse par deux lobes obtus. Le diamètre transversal de la cécidie diminue à mesure qu'on se rapproche du sommet. Dans l'ensemble, la galle est courbée; quelques stries longitudinales ornent sa surface.

Autriche : Hartig, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti. — Serbie, Bulgarie, Grèce : Trotter. — Italie : Magretti, Cecconi. — France : Kieffer, Lemée.

41. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips amblycera* Giraud. Pl. XVII, fig. 10, 11, 12.

La galle du *Cynips amblycera* « siège sur les bourgeons de *Quercus pubescens*, dont elle a la couleur, la pubescence et souvent la forme, ce qui rend sa recherche moins facile. Elle constitue une petite masse semi-ligneuse, quelquefois arrondie, mais le plus souvent formant deux ou trois tubérosités courtes et mousses; ses parois sont peu épaisses, mais assez résistantes, et contiennent une seule cavité occupée par une larve. Cette galle acquiert son volume normal vers la fin de septembre, mais elle est encore tendre, et la larve ou n'est pas encore éclose, ou est extrêmement jeune ; la croissance de celle-ci n'est terminée qu'à la fin de l'automne » (Giraud, 1859, p. 347, n° 8).

Le dessin (pl. XVII, fig. 10) montre, à l'extrémité d'un rameau, une agglomération de galles dues au *Cynips amblycera*, teintées en marron, apparaissant au milieu de bourgeons demeurés normaux et de pétioles de feuilles plus ou moins contournés. A côté, deux petits dessins (fig. 11 et 12), esquissés au crayon, donnent le détail de deux cécidies et montrent avec netteté les prolongements irréguliers situés à la base de la partie centrale de la galle.

D'après Paszlavszky, la galle se trouverait sur *Quercus sessiliflora* et, d'après Cecconi, sur *Quercus pedunculata*.

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Bulgarie : Trotter. — Italie : Massalongo, Stefani, Trotter, Cecconi, Trotter et Cecconi.

42. Cécidie des bourgeons produite par le *Dryophanta flosculi* (Giraud). Pl. XVIII, fig. 5.

Sur un petit rameau terminé par un bourgeon entr'ouvert, cinq autres bourgeons, à peu près régulièrement espacés depuis la base jusqu'au sommet, sont transformés en autant de petites galles d'un beau rouge, ovoïdes, mesurant 4 millimètres sur 2, couvertes de nombreux et fins poils rouges.

Giraud, a donné, dans le *Bulletin de la Société entomologique de France* pour 1868 (p. LIV, n° 4), la description suivante de la cécidie : « Elle se montre dès les premiers signes du réveil de la végétation. L'insecte en sort pendant la seconde moitié d'avril. C'est sur les brindilles ou sur les rameaux bas et peu vigoureux du chêne qu'on trouve cette galle. Elle tient la place d'un petit bourgeon qui a disparu, et dont il ne reste que quelques écailles à la base du nouveau produit. Sa forme est conique, sa hauteur de 4 à 5 millimètres, sa substance charnue, mais un peu moins tendre que celle du *Spathegaster tricolor*. Elle est richement parée de filaments très fins, doux au toucher, d'une belle couleur rouge ou cramoisie, qui lui forment une sorte d'enveloppe veloutée. »

Le Cynipide auteur de la galle reproduite ici (pl. XVIII, fig. 5) a été décrit par Giraud sous le nom de *Spathegaster flosculi* et classé plus tard par Mayr dans le genre *Andricus*, puis dans le genre *Dryophanta*.

AUTRICHE : Giraud, Mayr, Tschek, Paszlavszky. — ITALIE : Stefani. — FRANCE : Giraud, Lemée.

43. Cécidie des bourgeons produite par le *Biorrhiza pallida* (Olivier). Pl. XIX, fig. 4.

La galle représentée ici (pl. XIX, fig. 4), à l'extrémité d'un rameau qui porte quelques feuilles, est celle déjà connue de Malpighi, que Réaumur désigna plus tard sous le nom de « galle en pomme », et dont Olivier (1791) décrivit l'auteur sous le nom de *Diplolepis pallidus*. Quelques années plus

tard, Fabricius fit connaître de nouveau le Cynipide sous le nom de *Cynips terminalis*, conservé jusqu'à ces dernières années.

Cette galle multiloculaire, dont l'anatomie a été étudiée spécialement par Lacaze-Duthiers (1853) et par Beijerinck (1882), est une des plus répandues parmi celles que portent les Chênes de diverses espèces ; elle est figurée ici, jeune et encore très fraîche, avec un diamètre de 36 millimètres; sa teinte est un marron clair mêlé de rouge violacé.

Autriche : Kirchner, Frauenfeld, Giraud, Mayr, Nowicki, Dalla Torre, Paszlavszky, Tavares. — Allemagne : Hartig, Reinhard, Schenck, Rössler, Cornelius, Förster, Kaltenbach, Schlechtendal, Altum, Mayr, Kolbe, Adler, Brischke, Heyden, Wilms et Westhoff, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Brauns, Riedel. — Danemark : Fabricius, Rostrup. — Suède : Möller, Aurivillius, Thomson. — Hollande : Beijerinck, Ritzema-Bos. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Walker, Marshall, Mayr, Müller, Fitch, Fletcher, Rolfe, Cameron, Bignell, Trail. — France : Réaumur, d'Anthoine, Olivier, Fabricius, Boyer de Fonscolombe, Fairmaire, Lacaze-Duthiers, Goureau, Perris, Van Segvelt, Gadeau de Kerville, Fockeu, Ballé, Giard, Martel, Loiselle, Lemée, Darboux, Houard. — Portugal : Tavares. — Suisse : Bremi, Mayr, Uhlmann. — Italie : Malpighi, Contarini, Licopoli, Massalongo, Peglion, Misciattelli, Bezzi, Cecconi, Trotter, Stefani, Baldrati, Corti, Trotter et Cecconi. — Péninsule des Balkans, Asie Mineure : Trotter.

44. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips lignicola* Hartig. Pl. XV, fig. 4.

Un dessin en couleurs représente, à l'extrémité d'un rameau, quatre belles galles du *Cynips lignicola*, toutes de même taille, ou à peu près ; chez les unes, l'apex est légèrement ombiliqué ; ailleurs, il est orné de gros tubercules. Ces galles, de teinte vert sombre, ont l'aspect de petites figues, dont la surface serait parsemée d'écailles subéreuses, de teinte marron (pl. XV, fig. 4).

La cécidie du *C. lignicola* ressemble beaucoup à celle que nous décri-

vons plus loin (galle du *C. conglomerata*) ; elle s'en distingue surtout par sa structure, sa galle interne étant située vers la base et non vers le pôle supérieur. L'anatomie en a été étudiée sommairement par Hieronymus (1890).

Autriche : Giraud, Mayr, Nowicki, Paszlavszky, Dalla Torre, Tavares. — Allemagne : Hartig, Mayr, Schlechtendal, Hieronymus, Riedel. — Angleterre : Parfitt, Walker, Cooke, Marshall, Müller, Kidd, Newman, Mayr. — France : Stefani, Marchal et Chateau. — Italie : Licopoli, Misciattelli, Trotter, Stefani, Cecconi, Trotter et Cecconi, Corti. — Serbie, Bulgarie, Asie Mineure : Trotter.

45. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips conglomerata* Giraud. Pl. XV, fig. 2.

Voici ce que Giraud (1859, p. 344, n° 5) dit de la galle du *Cynips conglomerata* : « Elle constitue une boule verte, dure, à surface un peu ridée, du volume d'un pois jusqu'à celui d'une olive, ordinairement réunie en certain nombre en forme de grappe sur les bourgeons terminaux et latéraux des jeunes branches de *Quercus sessiliflora*, *pedunculata* et *pubescens*. Elle est tantôt assez régulièrement ronde, tantôt un peu allongée et plus ou moins comprimée sur les côtés vers sa base, quand plusieurs galles se trouvent pressées les unes contre les autres. On remarque presque toujours sur sa surface un petit mamelon ou point plus saillant. La couche corticale est verte, peu épaisse, facile à entamer, et couvre une autre couche plus épaisse, plus dure, à fibres peu serrées et produisant souvent par leur écartement une ou plusieurs petites cavités. Sous le point mamelonné que nous avons fait remarquer à la surface, et assez près de lui, se trouve une coque adhérente par la plus grande partie de sa surface au tissu ambiant et contenant la larve du *Cynips*. Cette particularité de structure permet, dans tous les cas, de distinguer cette galle de celle du *C. lignicola* H., avec laquelle on pourrait la confondre quand elle est desséchée. Cette espèce est assez commune aux environs de Vienne ; elle paraît vers la fin de l'été et se trouve principalement sur les branches

basses des jeunes chênes ; elle y est très solidement fixée et ne se détache pas spontanément. »

Nous n'avons qu'à constater que cette description répond parfaitement bien à la figure 2 de la planche XV. Les galles ressemblent à de petites figues; leur surface présente quelques tubérosités teintées de marron.

Hieronymus (1890) et Massalongo (1893) ont esquissé les caractères histologiques de la cécidie du *Cynips conglomerata*.

Autriche : Giraud, Mayr, Nowicki, Paszlavszky. — Allemagne : Hieronymus, Riedel. — Italie : Licopoli, Magretti, Massalongo, Misciattelli, Trotter, Baldrati, Corti. — France : Lemée.

46. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips glutinosa* Giraud. Pl. XX, fig. 3.

« La galle que je nomme *glutinosa* forme une boule irrégulière, du volume d'une cerise, un peu ventrue, à peu de distance de la base et diminuant ensuite graduellement d'épaisseur jusqu'à l'extrémité, qui est tronquée et présente au milieu un enfoncement transversal, dont les bords, tantôt un peu écartés et tantôt contigus, semblent former deux lèvres épaisses. Dans son état de fraîcheur, elle est d'un vert pâle ou d'un rouge plus ou moins vif ; sa surface est lubréfiée par une matière gluante, qui exsude surtout de la dépression terminale et qui retient souvent les petits insectes qui viennent se poser sur elle. A l'intérieur se trouve, dans le voisinage de la base, une coque ovoïde, horizontalement placée, adhérente par ses faces inférieure et supérieure aux points correspondants de l'enveloppe extérieure; tout autour de cette coque règne une espèce de galerie circulaire vide, ou quelquefois occupée par des *Synergus* ou leurs parasites. Après le desséchement, cette galerie ou cavité intérieure a beaucoup augmenté ; la coque n'est souvent plus fixée que sur un seul point, ou même devient tout à fait libre. Cette galle siège sur les bourgeons latéraux ou terminaux, qu'elle embrasse étroitement ; elle est peu abondante dans les environs de Vienne: je l'ai surtout observée sur *Quercus sessiliflora* et très rarement sur *Quercus pedunculata* ; on

la trouve pendant les mois de septembre et d'octobre, encore fraîche et assez tendre ; plus tard, elle brunit, acquiert plus de solidité, mais ne se détache pas de l'arbre » (Giraud, 1859, p. 342, n° 4).

Cette belle cécidie, peu connue, est représentée en trois exemplaires à l'extrémité d'un rameau dépourvu de feuilles (pl. XX, fig. 3). La base de chacune des galles, large de 14 millimètres environ, est teintée de marron ; la partie supérieure, aplatie ou creusée de deux ou trois sillons profonds, a des bords colorés en rouge-carmin. Au voisinage de cette partie terminale, la région rétrécie de la galle porte des stries longitudinales jaunâtres.

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Tavares. — Italie : Trotter. — Espagne : Gata.

47. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips mitrata* Mayr. Pl. XVI, fig. 8, 9.

Giraud (1859, p. 342, n° 4) n'a pas décrit, en les attribuant au même insecte, *Cynips glutinosa* Giraud, moins de trois espèces de galles. Nous avons eu déjà l'occasion de parler de la forme qu'il appelle *glutinosa coronata*, et nous venons de reproduire la description qu'il a donnée de la forme typique. Il signale ensuite comme il suit une variété : « On trouve, en automne, sur *Quercus sessiliflora*, une autre galle glutineuse, colorée comme la précédente et de même consistance, mais d'une forme différente : elle se compose de deux parties superposées et séparées par un étranglement en forme de cou ; la partie inférieure se rabat comme un tablier sur les parties voisines du bourgeon, d'où elle sort, et les embrasse étroitement ; la partie supérieure, plus petite, forme comme une rosette à bords arrondis et un peu ondulés, dont le centre est creusé d'une petite fossette. L'intérieur contient une coque ovoïde, placée comme dans la galle précédente, mais sans espace vide bien marqué autour d'elle. »

Le dessin de la figure 8 de la planche XVI correspond exactement à la description qui précède. Et il est par ailleurs certain que l'on se trouve

ici en présence d'une galle, dont Mayr a décrit plus tard l'auteur sous le nom de *Cynips mitrata.*

L'anatomie des poils sécréteurs de la cécidie a été étudiée par Trotter (1903).

Autriche : Giraud, Mayr, Dietz, Paszlavszky. — Italie : Bargagli, Trotter, Baldrati, Trotter et Cecconi, Cecconi. — Asie Mineure : Trotter.

48. Cécidie des bourgeons produite par l'*Andricus globuli* (Hartig). Pl. XVII, fig. 7.

A l'extrémité d'un fort rameau (pl. XVII, fig. 7), à côté de quelques bourgeons non déformés, sont dessinées trois jolies cécidies ovoïdes, d'un vert bleuâtre, sortant de bourgeons hypertrophiés, glabres et lisses, à moitié enfouies entre les écailles. L'apex de chaque galle porte une petite verrue plus ou moins marquée. Plus bas, à l'aisselle d'une feuille, une autre cécidie est encore figurée.

Küstenmacher (1894) a fourni quelques renseignements sur l'anatomie de la galle de l'*Andricus globuli.*

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Dalla Torre, Tavares. — Bulgarie : Trotter. — Allemagne : Hartig, Ratzeburg, Schenck, Mayr, Adler, Brischke, Liebel, Kieffer, Rübsaamen, Riedel. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Fitch, Rolfe, Cameron, Bignell. — France : Van Segvelt, Gadeau de Kerville, Ballé, Fockeu, Lemée, Darboux, Houard. — Portugal : Tavares, Trotter. — Suisse : Uhlmann. — Italie : Massalongo, Misciattelli, Stefani, Trotter, Cecconi.

49. Cécidie des bourgeons produite par le *Trigonaspis megaptera* (Panzer). Pl. XIX, fig. 5.

Sur un lambeau d'écorce de Chêne (pl. XIX, fig. 5), sont représentées de nombreuses cécidies du *Trigonaspis megaptera* (*crustalis* Hartig), réunies en amas ou isolées, dont le diamètre varie, suivant les échantillons,

de 3 à 13 millimètres. Leur couleur est celle des graines d'une grenade, et leur surface, lisse et glabre, présente parfois de petites dépressions plus ou moins accentuées.

L'anatomie de ces cécidies, qui, à l'état frais, ont des parois épaisses, de consistance molle, a été étudiée par Küstenmacher (1894) ; leur développement a fait l'objet des intéressantes recherches de Beijerinck (1882).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Allemagne : Panzer, Hartig, Schenck, Kaltenbach, Mayr, Schlechtendal, Adler, Brischke, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Riedel, Rübsaamen. — Danemark : Rostrup. — Suède : Thomson. — Hollande : Beijerinck. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Marshall, Cameron, Müller, Fletcher. — France : Ballé, Fockeu, Pigeot, Marchal et Chateau, Houard. — Suisse : Uhlmann. — Italie : Stefani, Corti.

50. Cécidie des bourgeons produite par l'*Andricus albopunctatus* (Schl.). Pl. XVIII, fig. 3, 4.

La galle de l'*Andricus albopunctatus* a été vue pour la première fois, semble-t-il, par d'Anthoine (1793), qui l'attribua à *Cynips gallæ-triticiformis*. Schenck la retrouva en 1862. Et Giraud la décrivit comme il suit en 1868 (*Bull. Soc. Ent. Fr.*, p. LIII) : « La galle du *Cynips majalis* mihi à la forme d'un petit cône, quelquefois verdâtre, le plus souvent brun ou d'un vert brun, ressemblant à s'y méprendre à un bourgeon encore fermé ; elle en a la taille et en prend la place ; mais elle n'est pas écailleuse comme lui. Cette espèce paraît en mai ; elle se détache spontanément à la fin de ce mois ou au commencement de juin. » Giraud n'a pas décrit le *Cynips majalis*, et l'auteur de cette cécidie nous est connu par une description de Schlechtendal (1870), qui lui imposa le nom spécifique qu'il porte actuellement. En 1880, Wachtl a fait remarquer que la galle de la collection Giraud, rapportée au *Cynips majalis*, a pour auteur l'*Aphilothrix albopunctatus*.

Le dessin représenté ici (pl. XVIII, fig. 3), montre, sortant de deux bourgeons, deux galles allongées en forme d'obus, terminées chacune

par une petite pointe rouge, jaunâtres avec des taches d'un rouge brun dans le reste de leur étendue ; elles mesurent 11 millimètres de long sur près de 4 millimètres de large. A côté, un second dessin (fig. 4) montre, grossie deux fois, une galle extraite du bourgeon; on aperçoit les mamelons qui ornent le pourtour de la large base d'insertion de la cécidie.

AUTRICHE : Giraud, Wachtl, Mayr. — ALLEMAGNE : Schenck, Schlechtendal, Brischke, Mayr, Adler, Liebel, Kieffer. — BELGIQUE : Van Segvelt. — ANGLETERRE : Trail, Fitch, Cameron, Fletcher, Rolfe. — FRANCE : Giraud, Fockeu. — ITALIE : Stefani.

51. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips tozæ* Bosc. Pl. XXVII, fig. 11, 12.

Deux admirables dessins au crayon noir (pl. XXVII, fig. 11, 12) représentent l'un la galle entière, l'autre une coupe longitudinale de la cécidie. Encore fixée au rameau qui la supporte, cette cécidie sphérique (fig. 11), dont le diamètre n'est pas inférieur à 33 millimètres, possède, sur une couronne placée un peu au-dessus de l'équateur, cinq prolongements en forme de petites dents triangulaires. Un tubercule ombiliqué à son sommet marque l'apex ; sur le côté, un peu au-dessous de la couronne, on voit le trou d'éclosion. L'autre dessin (fig. 12) montre au centre de la cécidie, au milieu d'une cavité irrégulière, une petite galle interne ligneuse portée sur un pédicule ; cette galle interne est, elle aussi, à peu près sphérique ; elle possède un gros trou d'éclosion parfaitement visible, et son pôle supérieur est marqué par une saillie conique très apparente.

L'anatomie des galles du *Cynips tozæ* nous est connue par les travaux de Lacaze-Duthiers (1853), de Hieronymus (1890) et de Massalongo (1893).

AUTRICHE : Hartig, Kollar, Kirchner, Giraud, Mayr, Mocsáry, Paszlavszky, Szépligéti, Hieronymus, Trotter. — ALLEMAGNE : Brischke. — FRANCE : Duchemin, Lemée. — ESPAGNE : Gata. — PORTUGAL : Trotter, Tavares. — ITALIE : Malpighi, Bertoloni, Hieronymus, Massalongo, Peglion, Misciat-

telli, Trotter, Cecconi, Stefani, Trotter et Cecconi, Corti. — Monténégro, Grèce, Asie Mineure : Trotter.

52. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips truncicola* Giraud. Pl. XXVIII, fig. 4.

Giraud (1859, p. 345, n° 6) donne les renseignements suivants sur cette galle : « Elle est ronde, dure, presque ligneuse, du volume d'un pois, composée à l'extérieur d'une couche corticale, à surface inégale, un peu pubescente et divisée en compartiments assez réguliers par des fissures étroites. Les compartiments inférieurs ou ceux qui entourent sa base forment une aire irrégulièrement arrondie ou un peu anguleuse ; les autres composent des triangles dont le sommet converge vert le bout de la galle. Au-dessous de cette écorce est une couche ligneuse plus solide, mais peu épaisse, contenant une galle unique. La galle siège sur le tronc du chêne et semble sortir de l'écorce, dont elle prend la couleur ; mais elle a constamment pour point de départ un petit bourgeon.

Je n'ai trouvé qu'un petit nombre d'échantillons de cette forme sur *Quercus pubescens*, mais déjà desséchés et percés pour la plupart ; en ouvrant les deux seuls qui ne l'étaient pas, j'en ai extrait deux *Cynips* vivants et paraissant prêts à sortir. »

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Bulgarie, Monténégro : Trotter. — Italie : Licopoli, Magretti, Massalongo, Misciattelli, Baldrati, Stefani, Cecconi. — Espagne : Gata.

53. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips caliciformis* Giraud. Pl. XXVIII, fig. 1, 2.

D'après Giraud (1859, p. 339, n° 1), la galle du *Cynips caliciformis* est « ronde, dure, ligneuse, du volume d'un petit pois, siégeant à l'aisselle des feuilles sur les branches de *Quercus pubescens* Willd. et *sessiliflora* Sm. La surface de la couche corticale est revêtue d'une pubescence courte, écailleuse, comme feutrée, d'un gris roussâtre et divisée en petites facettes,

tantôt planes, tantôt un peu élevées et terminées chacune par un mamelon lisse et nu. Cette disposition donne à la galle une assez grande ressemblance avec le calice d'un gland qui serait fermé au bout. Sous l'écorce est une couche ligneuse, à fibres rayonnant du centre à la circonférence et contenant une seule cavité.

Je n'ai rencontré qu'un petit nombre de ces galles, mais elles étaient déjà abandonnées. L'insecte a été obtenu une seule fois par Mr. Kollar, qui a bien voulu me le communiquer ».

Un premier dessin en noir (pl. XXVIII, fig. 1) représente la cécidie entière, fixée à un petit rameau. Elle est sensiblement sphérique. Les facettes polygonales qui constituent la surface sont nettement saillantes. Sur le côté, on voit un gros trou d'éclosion. Le second dessin (fig. 2), également au crayon, montre sous un grossissement de 3 diamètres environ quelques-uns des mamelons polyédriques juxtaposés à la surface.

Quelques données anatomiques sur la paroi de cette cécidie sont dues à Massalongo (1893).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Bulgarie, Monténégro : Trotter. — Italie : Massalongo, Stefani, Trotter, Cecconi.

54. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips hungarica* Hartig. Pl. XXVII, fig. 10.

Le dessin que nous publions ici (pl. XXVII, fig. 10) représente une cécidie âgée, isolée du support, dont le diamètre équatorial est de 30 millimètres, son diamètre longitudinal atteignant 43 millimètres. La surface de la galle est ornée de nombreux mamelons disposés sur des crêtes longitudinales bien saillantes.

Autriche : Hartig, Kollar, Giraud, Mayr, Mocsáry, Lichtenstein, Paszlavszky, Szépligéti. — Serbie : Trotter.

55. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips Kollari* Hartig. Pl. XV, fig. 1.

A l'extrémité d'un rameau qui porte quelques feuilles encore vertes (pl. XV, fig. 1), est figuré un groupe de quatre grosses cécidies sphériques, dont trois seulement sont bien visibles, la dernière étant en majeure partie masquée par les précédentes et par la base d'une feuille. Ce sont de grosses galles dues au *Cynips Kollari*; deux d'entre elles montrent le trou de sortie de l'insecte ; toutes sont d'ailleurs sèches, et leur surface lisse, teintée de marron clair, montre de place en place quelques petits tubercules.

L'anatomie de ces galles, étudiée d'abord par Lacaze-Duthiers (1853), a fait ensuite l'objet de recherches plus approfondies de la part de Beijerinck (1882); Hieronymus (1890) et Massalongo (1893) nous ont fourni aussi quelques indications sur leur structure.

Autriche : Hartig, Kirchner, Giraud, Mayr, Nowicki, Mocsáry, Paszlavszky, Szépligéti, Hieronymus. — Allemagne : Schenck, Schlechtendal, Mayr, Wilms et Westhoff, Hieronymus, Riedel, Küster. — Hollande : Snellen, Beijerinck, Ritzema-Bos, Wilms et Westhoff, Oudemans. — Belgique : Van Segvelt, Hieronymus. — Angleterre : Rich, Stainton, Smith, Moncreaff, Jordan, Newman, Parfitt, Trail, Fitch, Ormerod, Fletcher, Rolfe, Billups, Wood, Cameron, Macdonald. — France : Réaumur, Lacaze-Duthiers, Gadeau de Kerville, Duchemin, Ballé, Fockeu, Martel, Loiselle, Darboux, Lemée, Marchal et Chateau, Houard. — Espagne : Clusius, Gata. — Portugal : Trotter, Tavares. — Italie : Malpighi, Licopoli, Magretti, Solla, Peglion, Massalongo, Misciattelli, Stefani, Trotter, Cecconi, Bezzi, Baldrati, Trotter et Cecconi, Corti. — Péninsule des Balkans, Asie Mineure : Trotter.

56. Cécidie des bourgeons produite par le *Cynips tinctoria* (Olivier). Pl. XI, fig. 2.

Une annotation de Giraud, ajoutée sur la planche de Strohmayer, dit que les échantillons figurés ici (pl. XI, fig. 2) ont été recueillis en Autriche.

Ce sont deux galles fixées à droite et à gauche d'un jeune rameau, à l'aisselle des feuilles. Leur forme générale est arrondie, leur teinte verdâtre ; mais la surface lisse est parsemée de nombreux tubercules jaunes, dont quelques-uns assez gros, et qui sont groupés au voisinage de l'apex. Il s'agit sans doute ici de la galle du *Cynips tinctoria*, qui croît d'ordinaire sur le *Quercus lusitanica* var. *infectoria*, mais que Trotter a retrouvée en Turquie sur le *Quercus pedunculata*.

57. Cécidie des bourgeons produite par l'*Andricus callidoma* (Giraud). Pl. XVII, fig. 8, 9.

Connue de Malpighi, qui en a donné une figure parfaitement reconnaissable, la cécidie de l'*Andricus callidoma* a été décrite comme il suit par Giraud (1859, p. 348, n° 9) : « Elle émerge du centre d'un bourgeon à l'aisselle des feuilles et ne se trouve, à ma connaissance, que sur *Quercus pubescens* ; elle est d'un vert grisâtre, un peu plus grosse qu'un grain d'orge, fusiforme et portée par un pédicule très long et très mince. Sa surface est couverte d'une pubescence très apparente, dirigée de haut en bas et marquée de quelques côtes longitudinales tantôt assez saillantes et tantôt presque effacées ; son extrémité forme un petit mamelon plus clair, presque lisse et nu. Une cavité unique occupe toute la partie renflée et loge un *Cynips* ou sa larve...

On rencontre cette espèce, à divers degrés de développement depuis le mois de juillet jusqu'au mois d'octobre ; les plus précoces tombent déjà quand d'autres commencent seulement à poindre. »

Le dessin (pl. XVII, fig. 8) montre, à l'extrémité d'un petit rameau qui porte aussi trois feuilles, trois cécidies à des degrés divers de développement ; un autre dessin (fig. 9) représente, sous un grossissement de 2 diamètres environ, une cécidie isolée sur laquelle on distingue parfaitement les côtes longitudinales garnies de poils blancs dirigés vers le bas ; on voit aussi avec netteté, teinté en marron, le petit mamelon terminal mentionné par Giraud dans la description qui précède.

Quelques renseignements histologiques ont été fournis sur cette galle par Küstenmacher (1894).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Allemagne : Schlechtendal, Mayr, Brischke, Wilms et Westhoff, Riedel. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Cameron. — France : Giraud, Du Buysson, Lemée, Houard. — Suisse : Uhlmann. — Italie : Malpighi, Cecconi, Baldrati. — Bulgarie, Asie Mineure : Trotter.

Nota. — Il est vraisemblable que beaucoup de cécidologues ont confondu cette galle avec celle de l'*Andricus Giraudi* Wachtl, qui n'en diffère que par l'absence de pilosité.

58. Cécidie des bourgeons produite par l'*Andricus solitarius* (Fonsc.). Pl. XVI, fig. 5.

A l'extrémité d'un petit rameau de Chêne qui porte trois feuilles, se trouvent représentées (pl. XVI, fig. 5) deux cécidies d'*Andricus solitarius* : l'une d'elles, qui occupe l'extrémité même du rameau, s'y implante par une base assez large ; sa partie médiane est faiblement renflée, tandis que la pointe terminale est courte et épaisse. L'autre galle, développée aux dépens d'un bourgeon axillaire, affecte une forme plus élancée ; elle peut être décrite comme composée d'un pédicule cylindrique supportant une masse centrale ovoïde au-dessus de laquelle vient encore une partie effilée, conique, assez longue et mince. Ce sont là les deux formes que revêt la galle de l'*Andricus solitarius*, tantôt pédiculée et tantôt sessile ; la couleur en est toujours brune et la surface recouverte de poils bruns formant feutrage.

Massalongo (1893) et Küstenmacher (1894) ont étudié l'anatomie de cette galle.

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Dalla Torre, Tavares. — Allemagne : Hartig, Ratzeburg, Schenck, Schlechtendal, Mayr, Brischke, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Riedel. — Danemark : Nielsen. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Cameron, Trail, Fitch, Fletcher, Bignell. — France : Fonscolombe, Du Buysson, Lemée, Marchal et Chateau, Houard. — Portugal : Tavares. — Suisse : Uhlmann. — Italie : Malpighi, Massalongo, Cecconi, Stefani, Baldrati.

59. Cécidie des bourgeons produite par l'*Andricus glandulæ* (Schenck). Pl. XVII, fig. 4, 5, 6, 13, 14.

Sur un petit rameau (pl. XVII, fig. 13) sont figurées deux cécidies développées chacune aux dépens du bourgeon axillaire d'une feuille. Celle de droite est jeune et n'a que 5 millimètres de diamètre transversal ; sa surface est colorée en vert violacé, et elle a l'aspect d'un jeune gland. L'autre, plus âgée, est formée de deux parties ; la région supérieure, colorée en rouge vineux et terminée par un petit tubercule, représenterait l'amande d'un gland dont la partie inférieure serait la cupule : cette zone inférieure, renflée, sort du bourgeon, dont on distingue nettement les écailles colorées en marron. Au reste, un autre dessin (fig. 14) montre la galle grossie à la surface de laquelle se voient particulièrement bien les poils blanchâtres.

Giraud a fait exécuter, en outre, par Strohmayer, deux belles aquarelles représentant une galle que le savant cécidologue considérait, ainsi que nous l'apprend une annotation de sa main, comme étant la « galle du *Cynips glandulæ* Hart. var. nov. ». Un premier dessin (pl. XIV, fig. 4) montre un rameau court et tortueux, dont l'extrémité, arrêtée dans son développement, porte trois ou quatre cécidies contournées et déformées. Plus bas, le rameau possède latéralement et à gauche une galle, de forme très régulière, qui est vue de profil. Le second dessin (fig. 5) représente, sous un grossissement de 3 diamètres environ, cette même cécidie : elle est insérée sur un court pédoncule, au-dessus duquel vient une région médiane portant une couronne parfaitement régulière de grosses gibbosités arrondies. La région supérieure de la cécidie, aussi longue à elle seule que l'ensemble du pédoncule et de la couronne, est cylindrique et se termine par un petit bouton apical. Toute cette partie est couverte de petits poils blanchâtres ; il y a aussi de semblables poils, mais plus rares, sur la couronne. Le pédoncule semble écailleux. Mayr, en 1870, a dessiné cette forme de galle qu'il attribue à l'*Aphilothrix glandulæ* Hartig et qu'il semble considérer comme typique pour cette espèce.

Enfin la question qui se pose à propos des dessins dont nous venons de parler est de savoir ce que sont les galles (fig. 6) dessinées à l'extrémité du rameau de la figure 4. Faut-il les attribuer à l'*Andricus glandulæ* ou bien les considérer comme des galles dues à ce Cynipide, mais déformées par des parasites? Cette dernière opinion nous paraît assez vraisemblable.

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Tavares. — Allemagne : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Brischke, Liebel, Kieffer, Riedel. — Hollande : Beijerinck. — Angleterre : Fitch, Fletcher, Bignell, Cameron. France : Fockeu, Lemée, Marchal et Chateau, Houard. — Italie : Massalongo. — Portugal : Tavares.

60. Cécidie des tiges produite par l'*Andricus corticis* (Hartig).
Pl. XIX, fig. 6.

Un joli dessin en couleur représente un petit morceau d'écorce brunâtre portant une quinzaine de cécidies dues à l'*Andricus corticis*, étroitement rapprochées les unes des autres. Plusieurs galles sont allongées et ont une teinte jaunâtre ; d'autres, de forme plus arrondie, sont colorées en rouge ; toutes sont donc encore à l'état frais.

L'anatomie de ces cécidies a été étudiée par Küstenmacher (1894).

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Paszlavszky. — Allemagne : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Mayr, Förster, Wilms et Westhoff, Adler, Liebel, Kieffer, Rübsaamen, Riedel. — Suède : Linné, Thomson, Roth. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Ormerod, Fletcher, Bignell, Cameron. — France : Kieffer, Marchal et Chateau. — Portugall : Tavares. — Italie : Stefani, Baldrati.

61. Cécidie des tiges produite par l'*Andricus rhizomæ* (Hartig).
Pl. XXVIII, fig. 7.

Sur un fragment de rameau qui mesure environ 60 millimètres de longueur sont figurées, à tous les stades de leur développement, les

cécidies de l'*Andricus rhizomæ* (pl. XXVIII, fig. 7). Ces galles, assez rares, prennent naissance, comme l'on sait, sur les parties de la plante, tiges ou rameaux, qui sont recouvertes par la terre, par les feuilles mortes ou par la mousse. En se développant, la galle fait éclater l'écorce et apparaît d'abord entre les lèvres de la fente longitudinale ainsi déterminée sous l'aspect d'une petite masse arrondie, à surface lisse, de couleur rouge. Plus tard, la cécidie prend une forme conique ; puis la partie externe, rouge et charnue, se dessèche et tombe, laissant voir une galle interne, conique, dure, à la surface de laquelle on observe de nombreuses stries orientées suivant les génératrices du cône, mais qui s'arrêtent à quelque distance de son sommet. Plusieurs des galles figurées ici sont percées à leur sommet d'un trou assez grand, qui a sans doute livré passage à l'auteur de la cécidie.

Autriche : Kirchner, Giraud, Paszlavszky. — Allemagne : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Wilms et Westhoff, Liebel, Kieffer. — Danemark : Nielsen. — France : P. Marchal, Lemée. — Suisse : Uhlmann. — Italie : Trotter.

62. Cécidie des tiges produite par l'*Andricus Sieboldi* (Hartig). Pl. XXVIII, fig. 8.

Assez semblable à celle d'*Andricus rhizomæ*, la cécidie due à l'*Andricus Sieboldi* n'est pas rare sur les parties enfouies sous la terre de la tige des Chênes ou des jeunes rameaux repoussant de souche. Elle provoque de même l'apparition de fentes longitudinales de l'écorce. Sa forme, conique, est plus allongée que celle de la galle d'*A. rhizomæ* ; et, en outre, sur la galle ligneuse interne qui apparaît après la chute de la couche externe charnue, rouge et lisse, les stries atteignent le sommet. Plusieurs des galles représentées ici (Pl. XXVIII, fig. 8) sont percées sur le côté d'un trou d'éclosion ; on voit aussi à la surface du rameau de larges dépressions arrondies, concaves, bases d'insertion d'autant de cécidies qui se sont détachées du support après la sortie de l'insecte.

Hieronymus avait, en 1890, étudié sommairement l'anatomie de ces

galles ; l'étude en a été reprise et complétée par Houard dans sa thèse (1903).

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Mocsáry, Paszlavszky. — Allemagne : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Kaltenbach, Mayr, Altum, Adler, Friese, Brischke, Wilms et Westhoff, Landois, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Hollande : Beijerinck. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Müller, Moncreaff, Fitch, Cameron. — France : Fairmaire, Giraud, Puton, Lichtenstein, Mayr, Ballé, Loiselle, Lemée, Houard, Marchal et Chateau. — Suisse : Uhlmann. — Italie : Malpighi, Misciattelli, Stefani, Trotter, Baldrati, Cecconi.

63. Cécidie des tiges produite par l'*Andricus trilineatus* Hartig. Pl. XXVIII, fig. 5.

La figure 5 de la planche XXVIII représente, sur une longueur de 30 millimètres environ, l'extrémité supérieure d'un petit rameau qui a été arrêté dans sa croissance et présente un aspect noueux dû à la présence de nombreuses petites galles ; ces cécidies, produites par l'*Andricus trilineatus*, apparaissent en effet sous la forme de saillies régulières, hémisphériques, à la surface de l'écorce qu'elles font éclater ; la plupart d'entre elles sont perforées à leur sommet d'un trou qui a livré passage au Cynipide ; d'autres, plus jeunes, faisant à peine saillie hors de l'écorce, sont aussi visibles à la surface du rameau.

Ces cécidies se développent parfois sur les pétioles ou sur les écailles d'autres galles.

Une étude anatomique sommaire de la cécidie de l'*Andricus trilineatus* a été publiée par Hieronymus en 1890.

Autriche : Kirchner, Giraud, Szépligéti, Dalla Torre, Tavares. — Allemagne : Hartig, Schenck, Mayr, Schlechtendal, Adler, Wilms et Westhoff, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Danemark : Rostrup, Nielsen. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Marshall, Müller, Cameron, Fitch. — France : Fockeu, Kieffer, Lemée, Houard. —

PORTUGAL : Tavares. — SUISSE : Uhlmann. — ITALIE : Stefani, Trotter, Baldrati, Cecconi. — SERBIE : Trotter.

64. Cécidie des racines produite par le *Biorrhiza aptera* (Bosc). Pl. XXVII, fig. 3, 4.

Deux dessins en noir représentent les cécidies que le *Biorrhiza aptera* détermine sur les racines des Chênes. Bien qu'elles soient souvent enfoncées à une profondeur assez considérable au-dessous de la surface du sol, ces galles étaient déjà connues de Malpighi et ont été maintes et maintes fois revues depuis lors. Leur développement et leur anatomie ont été étudiés par Beijerinck en 1882 et par Hieronymus en 1890.

Il semble que Giraud n'ait eu en main que des exemplaires déjà âgés : les deux dessins reproduits ici (Pl. XXVII, fig. 3 et 4) montrent, en effet, des galles à la surface desquelles on aperçoit très nettement les trous de sortie. Les cécidies, qui sont d'abord d'un rouge brunâtre et charnues, prennent plus tard une teinte brun noir, tout en restant charnues, et ne deviennent ligneuses et dures qu'après la sortie de l'insecte.

AUTRICHE : Giraud, Paszlavszky, Tavares. — ALLEMAGNE : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Altum, Wilms et Westhoff, Brischke, Adler, Liebel, Kieffer, Hieronymus. — DANEMARK : Rostrup. — HOLLANDE : Beijerinck, Ritzema-Bos. — ANGLETERRE : Saunders, Smith, Marshall, Müller, Mayr, Cameron, Ormerod, Fletcher. — FRANCE : Bosc, Laboulbène, Guérin-Menneville, Lucas, Le Breton, Fockeu, Martel, Lemée, Marchal et Chateau, Houard. — ITALIE : Malpighi, Magretti, Stefani, Cecconi, Corti.

65. Cécidie des feuilles produite par l'*Andricus testaceipes* Hartig. Pl. XII, fig. 6.

A l'extrémité d'un jeune rameau de l'année, bien vert, quatre feuilles ont leurs pétioles et leurs nervures médianes renflés irrégulièrement par suite de la présence des galles d'*Andricus testaceipes* ; ces galles sont de teinte vert jaunâtre, parfois maculées de taches marron (Pl. XII, fig. 6).

Les cécidies de l'*A. testaceipes* rappellent de très près celles de l'*A. trilineatus*, à tel point qu'il est difficile, pour ne pas dire impossible, de les distinguer lorsque les cécidies d'*A. trilineatus* se sont développées sur les pétioles, ainsi que cela se produit fréquemment.

Hieronymus (1890) a fourni quelques renseignements sur l'anatomie de ces galles pluriloculaires.

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Nowicki, Dalla Torre. — Allemagne : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Adler, Wilms et Westhoff, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Fitch, Müller, Marshall, Cameron. — France : Ballé, Fockeu, Houard. — Suisse : *fide* Cameron. — Italie : Malpighi, Misciattelli, Stefani, Baldrati.

66. Cécidie des feuilles produite par le *Dryophanta folii* (L.). Pl. XXI, fig. 3, 4.

Sur une même planche, Strohmayer avait exécuté trois aquarelles du plus bel effet, représentant, à la face inférieure des feuilles de Chêne, des galles arrondies, dont les unes seraient, d'après Giraud, celles du *Cynips folii*, tandis qu'il attribue les autres au *Cynips scutellaris*. Pour nous, les galles ainsi attribuées au *Cynips folii* sont en réalité celles de *Dryophanta pubescentis* Mayr. Et par ailleurs on sait que *Dryophanta scutellaris* (Ol.) est identique à *Dryophanta folii* (L.).

Les grosses galles de *Dryophanta folii* (L.), qui ont en général de 10 à 20 millimètres de diamètre, peuvent dépasser cette taille, et c'est le cas pour plusieurs cécidies qui sont figurées ici et dont le diamètre atteint 23 millimètres. Les dessins que nous publions les montrent colorées en rouge et un peu différentes d'aspect : celles de la figure 3 (pl. XXI), plus volumineuses, sont couvertes d'un grand nombre de petites aspérités jaunâtres ; les autres (fig. 4), plus petites, ont une surface lisse, tachetée de larges plaques jaunes ou de petites macules jaunes.

De très exactes données anatomiques ont été fournies sur la galle du *Dryophanta folii* par Hieronymus (1890), Fockeu (1890) et surtout Beijerinck (1882).

Autriche : Kirchner, Frauenfeld, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Dalla Torre, Tavares. — Allemagne : Hartig, Schenck, Taschenberg, Förster, Schlechtendal, Mayr, Adler, Brischke, Wilms et Westhoff, Friese, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Danemark : Fabricius, Möller, Rostrup. — Suède : *fide* Cameron. — Hollande : Beijerinck, Ritzema-Bos. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Marshall, Moncreaff, Trail, Müller, Fitch, Bignell, Fletcher, Cameron, Rolfe, Billups, Mason. — France : Réaumur, Olivier, Boyer de Fonscolombe, Renou, Licopoli, Van Segvelt, Gadeau de Kerville, Duchemin, Ballé, Martel, Fockeu, Kieffer, Loiselle, Giard, Lemée, Marchal et Chateau, Houard. — Espagne : Gata. — Suisse : Bremi, Uhlmann, Schnetzler. — Italie : Malpighi, Pollini, Misciattelli, Trotter, Trotter et Cecconi, Corti. — Serbie : Trotter. — Russie : Rübsaamen, Kieffer. — Asie Mineure : Trotter.

67. Cécidie des feuilles produite par le *Dryophanta pubescentis* Mayr. Pl. XXI, fig. 1.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, nous pensons que les galles dont le dessin est reproduit ici (pl. XXI, fig. 1), et que Giraud attribuait au *Cynips folii*, sont en réalité celles du *Dryophanta pubescentis*, dont elles présentent les caractères : leur diamètre avoisine 10 millimètres ; elles sont arrondies, d'une couleur jaunâtre teintée de rose, et leur surface est comme marbrée ; elles s'insèrent sur les nervures latérales. Giraud serait donc tombé ici dans la même erreur que Mayr a commise plus tard (1871) et que le savant hyménoptérologiste autrichien a corrigée peu après en créant pour l'auteur des galles qu'il avait à tort attribuées à *Dryophanta folii* l'espèce nouvelle *D. pubescentis*. La chose est d'autant plus vraisemblable que la galle du *D. pubescentis* est très abondante dans la Basse-Autriche.

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Dalla Torre, Tavares. — Hollande : Beijerinck. — France : Lacaze-Duthiers. — Italie : Massalongo, Misciattelli, Cecconi. — Portugal : Tavares. — Roumanie : Kieffer. — Bulgarie, Monténégro : Trotter.

68. Cécidie des feuilles produite par le *Trigonaspis synaspis* (Hartig). Pl. XXI, fig. 2.

Trigonaspis synaspis produit à la face inférieure des feuilles de Chêne une petite galle charnue, de 4 à 7 millimètres de diamètre, d'abord verte, plus tard rouge, avec parfois des points jaunâtres. Cette cécidie est représentée ici (pl. XXI, fig. 2) en cinq exemplaires de tailles diverses, comprises entres les limites indiquées ; ces galles sont déjà âgées et présentent une belle teinte rouge-carmin.

L'anatomie de ces cécidies a été sommairement étudiée par Massalongo (1893).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Dalla Torre. — Allemagne : Hartig, Förster. — Suède : Thomson. — France : Houard. — Italie : Massalongo, Trotter, Cecconi, Corti, Trotter et Cecconi. — Russie : Houard.

69. Cécidie des feuilles produite par le *Dryophanta longiventris* (Hartig). Pl. XXII, fig. 8.

A la face inférieure d'une feuille sont figurées trois cécidies : l'une d'entre elles est petite et de teinte indécise ; les deux autres atteignent jusqu'à 12 millimètres de diamètre ; leur teinte est rougeâtre et leur surface garnie d'une bande ou d'un réseau d'aspérités jaunes (pl. XXII, fig. 8).

Ces galles, déjà connues de Malpighi, sont celles de *Dryophanta longiventris*, dont l'anatomie a été étudiée par Lacaze-Duthiers (1853), par Hieronymus (1890) et par Küstenmacher (1894).

Autriche : Frauenfeld, Kirchner, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Hieronymus. — Allemagne : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Mayr, Adler, Brischke, Wilms et Westhoff, Friese, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Danemark : Möller, Rostrup. — Angleterre : Newman, Müller, Cameron, Fletcher, Rolfe, Bignell. — Belgique : Van Segvelt. — France : Gadeau de Kerville, Ballé, Fockeu, Martel, Kuhn et Martel, Kieffer, Loiselle, Lemée, Marchal et Chateau, Houard. — Suisse :

Bremi, Uhlmann. — Italie : Malpighi, Trotter, Baldrati, Cecconi, Trotter et Cecconi. — Serbie, Roumélie : Trotter. — Russie : Kieffer.

70. Cécidie des feuilles produite par l'*Andricus ostreus* (Giraud). Pl. XXII, fig. 7.

Parlant de la cécidie produite par l'insecte qu'il a décrit sous le nom de *Neuroterus ostreus*, Giraud (1859, p. 350, n° 1) s'exprime comme il suit : « Depuis la fin d'août jusqu'au commencement d'octobre, on rencontre cette galle sur *Quercus pedunculata*, *sessiliflora* et plus rarement sur *Q. pubescens* : elle est petite, de 2 à 3 millimètres de diamètre, ovoïde ou réniforme, d'un vert pâle ou jaunâtre tigré de taches rouges et fixée à la face inférieure des feuilles sur les côtés de la nervure principale. A son apparition, elle est couverte d'une enveloppe mince, membraneuse, qui se fend bientôt par le milieu et s'écarte comme les deux valves d'une huître pour lui livrer passage. Après la chute, qui a lieu environ trois semaines après, ces valves restent sur place et, par leur rapprochement, représentent assez bien une bourse à fermoir. Ces galles sont uniloculaires et ne contiennent qu'une larve de *Neuroterus* ; mais le plus souvent elles sont infestées par les *Synergus* et les parasites et l'on trouve alors jusqu'à trois à quatre larves ensemble.

Mr. Hartig, qui a le premier décrit cette galle, n'a pas connu l'insecte qui la produit ; il est très rare, quoique la galle soit assez commune. »

La figure 7 de la planche XXII montre, à la face inférieure d'une feuille, trois petites galles ellipsoïdales, insérées sur la nervure médiane ; leur surface, jaunâtre, est parsemée de petites taches rouges.

On distingue difficilement les valves dont Giraud parle dans sa description et qui donnent à cette cécidie un aspect si caractéristique.

L'anatomie de la galle de l'*Andricus ostreus* a été étudiée sommairement par Hieronymus (1890) et, avec plus de détails, par Fockeu (1890) et par Küstenmacher (1894).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Hieronymus, Dalla Torre, Tavares. — Allemagne : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Mayr,

Adler, Wilms et Westhoff, Brischke, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Angleterre : Müller, Fitch, Fletcher, Rolfe, Cameron. — Belgique : Van Segvelt. — France : Van Segvelt, Gadeau de Kerville, Fockeu, Hieronymus, Martel, Kieffer, Lemée, Houard. — Suisse : Bremi, Schnetzler. — Italie : Massalongo, Trotter, Stefani, Baldrati, Cecconi, Corti, Cozzi. — Portugal : Tavares. — Péninsule des Balkans : Trotter. — Russie : Houard. — Asie Mineure : Rübsaamen, Trotter.

71. Cécidie des feuilles produite par le *Dryophanta agama* (Hartig). Pl. XXII, fig. 9, 10.

La cécidie du *Dryophanta agama*, qui siège à la face inférieure des feuilles de *Quercus pedunculata* et *sessiliflora*, s'implante sur une nervure à laquelle elle est rattachée par un point seulement. La galle a la forme d'un ovoïde dont le plus petit diamètre, perpendiculaire à la surface du limbe, peut atteindre 4 millimètres de longueur. Elle est d'abord blanc jaunâtre, plus tard d'un brun rougeâtre, avec parfois de petites taches rouges. Sa surface peut être lisse ou parsemée de minimes verrues, ou enfin ridée.

Les galles figurées ici (pl. XXII, fig. 9, 10) sont subsphériques, et leur surface, comme chiffonnée, est teintée de jaune et surtout de rouge.

L'anatomie de la galle du *Dryophanta agama* a été étudiée sommairement par Küstenmacher (1894).

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Wachtl, Paszlavszky, Szépligéti, Dalla Torre, Tavares. — Allemagne : Hartig, Reinhard, Schenck, Schlechtendal, Mayr, Brischke, Friese, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Müller, Cameron. — France : Réaumur, Van Segvelt, Martel, Lemée, Houard. — Portugal : Tavares. — Suisse : Uhlmann. — Italie : Corti. — Asie Mineure : Rübsaamen.

72. Cécidie des feuilles produite par le *Dryophanta divisa* (Hartig).
Pl. XX, fig. 7.

La galle du *Dryophanta divisa*, déjà connue de Réaumur, qui en a donné un bon dessin, a fait l'objet des recherches anatomiques de la part de Lacaze-Duthiers (1853), de Hieronymus (1890), de Fockeu (1890) et de Küstenmacher (1894). Son auteur a été décrit par Hartig. La cécidie affecte la forme d'un sphéroïde présentant un aplatissement marqué aux deux pôles; elle a une surface brillante, généralement lisse, parfois marquée de petites verrues; sa teinte est jaunâtre ou brunâtre, souvent mêlée de rouge; enfin son plus grand diamètre ne dépasse guère 7 millimètres.

Les cécidies figurées ici (pl. XX, fig. 7) sont à peu près sphériques, de teinte marron avec de fines ponctuations plus sombres.

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Dalla Torre. — Allemagne : Hartig, Schenck, Mayr, Adler, Wilms et Westhoff, Brischke, Liebel, Kieffer, Rübsaamen, Hieronymus, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Hollande : Beijerinck. — Belgique : Van Segvelt, Vandevelde. — Angleterre : Cameron, Müller, Trail, Fletcher, Rolfe. — France : Van Segvelt, Gadeau de Kerville, Fockeu, Ballé, Martel, Loiselle, Marchal et Chateau, Houard. — Espagne : Trotter. — Portugal : Trotter, Tavares. — Suisse : Bremi, Uhlmann. — Italie : Misciattelli, Stefani, Trotter, Cecconi, Corti. — Serbie : Trotter.

73. Cécidie des feuilles produite par un *Cynipide*.
Pl. XXII, fig. 4, 5, 6.

A la face inférieure d'une feuille de Chêne à lobes très découpés sont figurées dix petites cécidies (pl. XXII, fig. 4), dont le diamètre ne dépasse pas $4^{mm},5$, de teinte marron clair; leur surface est ornée de nombreux petits mamelons très apparents. Deux dessins (fig. 5 et 6), placés à droite de la feuille, représentent, sous un assez fort grossissement, l'un une cécidie vue de face et l'autre une cécidie vue de profil. Ces deux dessins sont évidemment destinés à bien mettre en évidence le mode d'insertion de la galle sur la nervure; celle-ci est comme enserrée entre

deux bourrelets, sur une longueur à peu près égale à celle de la cécidie. En bas de la feuille qui porte ces dessins, Giraud a inscrit l'annotation suivante: « Galle de *Cynips disticha* H. ». Il nous est impossible d'admettre l'attribution ainsi faite, et voici pourquoi: 1° la galle de *Dryophanta disticha* Hartig est décrite comme lisse ; or nous voyons très nettement ici un grand nombre de petits tubercules; 2° il est dit dans les descriptions que la cécidie du *D. disticha* a son sommet tronqué, ou faiblement enfoncé, avec une très petite verrue au centre ; rien de pareil ne peut être observé sur les galles figurées par Strohmayer; 3° les cécidologues sont d'accord pour dire que la galle du *D. disticha* s'insère par un point seulement sur la nervure ; aucun d'eux ne fait mention de la disposition curieuse, si bien mise en évidence par les deux dessins placés à droite de la feuille de Chêne. Nous croyons donc qu'il s'agit ici d'une cécidie nouvelle, qui n'a plus été revue depuis l'époque où Giraud la recueillit et la fit dessiner.

Autriche: Giraud.

74. Cécidie des feuilles produite par le *Neuroterus læviusculus* Schenck. Pl. XX, fig. 11, 12.

A la face inférieure d'une feuille (pl. XX, fig. 11), sont représentées, à droite de la nervure médiane, vingt-quatre cécidies qui sont bien celles du *Neuroterus læviusculus*, malgré l'annotation de Giraud les attribuant au *N. lenticularis*. Chacune des cécidies est creusée en forme de coupe peu profonde, et le centre de la dépression à la face supérieure est occupé par un mucron parfaitement visible sur toutes les galles figurées. On voit aussi sur chaque cécidie de gros poils étoilés garnissant la surface. Une de ces galles est encore dessinée, isolée (fig. 12), sous un grossissement de 4 diamètres environ, ce qui permet de mieux voir le mucron central et les poils.

L'anatomie des cécidies du *Neuroterus læviusculus* a été étudiée par Fockeu (1890) et Küstenmacher (1894).

Autriche : Giraud, Wachtl, Paszlavszky, Borbás, Hieronymus, Dalla

Torre, Szépligéti. — Allemagne : Schenck, Schlechtendal, Mayr, Adler, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Fitch, Ormerod, Cameron. — France : Malbranche, Gadeau de Kerville, Ballé, Fockeu, Hieronymus, Martel, Kieffer, Loiselle, Lemée, Marchal et Chateau, Houard. — Espagne : Trotter. — Suisse : Hieronymus. — Italie : Massalongo, Stefani, Trotter, Baldrati, Cecconi. — Asie Mineure : Trotter.

75. Cécidie des feuilles produite par le *Neuroterus lenticularis* (Olivier). Pl. XX, fig. 8, 9, 10.

A la face inférieure de la même feuille qui porte les cécidies du *Neuroterus læviusculus* (pl. XX, fig. 8), on aperçoit, à gauche de la nervure médiane, 6 exemplaires de la galle du *Neuroterus lenticularis* ; leur teinte est rouge-marron. A côté de la feuille de Chêne, un petit dessin (fig. 9) représente cette même cécidie un peu grossie ; on y voit nettement les poils étoilés qui ornent, comme on sait, la surface supérieure, conique de ces cécidies. L'autre dessin (fig. 10) est celui d'une galle qui ne peut être rapportée avec certitude à l'action du même cécidozoaire.

Nous connaissons la constitution anatomique des galles du *Neuroterus lenticularis* par les recherches de Hieronymus (1890), de Fockeu (1890), de Massalongo (1893), de Küstenmacher (1894) et de Küster (1902). Le développement a été suivi avec beaucoup de soin par Beijerinck (1882).

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Dalla Torre, Tavares. — Allemagne : Hartig, Ratzeburg, Schenck, Schlechtendal, Mayr, Adler, Wilms et Westhoff, Brischke, Liebel, Kieffer, F. Löw, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Suède : Pihl. — Hollande : Beijerinck, Ritzema-Bos. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Marshall, Trail, Müller, Fitch, Cameron, Rolfe, Bignell. — France : Réaumur, Olivier, Boyer de Fonscolombe, Lichtenstein, Le Breton, Malbranche, Van Segvelt, Gadeau de Kerville, Duchemin, Ballé, Fockeu, Hieronymus, Martel, Kuhn et Martel, Kieffer, P. Marchal, Loiselle,

Lemée, Marchal et Chateau, Darboux, Houard. — ESPAGNE : Gata. — SUISSE : Bremi, Uhlmann, Schnetzler. — ITALIE : Malpighi, Licopoli, Massalongo, Misciattelli, Stefani, Trotter, Cecconi, Bezzi, Baldrati, Corti, Cozzi, Trotter et Cecconi. — PÉNINSULE DES BALKANS : Trotter. — RUSSIE : Rübsaamen, Houard. — ASIE MINEURE : Trotter.

76. Cécidie des feuilles produite par le *Neuroterus numismalis* (Olivier). Pl. XVI, fig. 2, 3, 4.

Giraud, par une note manuscrite placée au-dessous du dessin de Strohmayer, attribue au *Neuroterus lenticularis* les galles figurées à la face inférieure d'une feuille (pl. XVI, fig. 2). Ces cécidies, au nombre d'une vingtaine, présentent tous les caractères de la galle du *Neuroterus numismalis*. Elles sont couvertes de poils filiformes, à éclat soyeux, appliqués, rayonnant à partir des bords d'une dépression centrale de la face supérieure. Les galles sont brunâtres et les poils de teinte marron.

A côté de la figure principale, deux petits dessins montrent, sous un grossissement de trois diamètres environ, deux cécidies isolées, dont l'une (fig. 3) est vue de profil et dont l'autre (fig. 4) montre sa face supérieure.

L'anatomie de ces galles a été étudiée par Lacaze-Duthiers (1853), Frank (1880), Hieronymus (1890), Fockeu (1890), Massalongo (1893) et Küstenmacher (1894).

Les cécidies du *Neuroterus numismalis*, comme les précédentes, comptent parmi les plus communes qui soient.

AUTRICHE : Kirchner, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Dalla Torre, Szépligéti. — ALLEMAGNE : Hartig, Schenck, Kaltenbach, Schlechtendal, Adler, Brischke, Wilms et Westhoff, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — DANEMARK : Rostrup. — HOLLANDE : Ritzema-Bos. — BELGIQUE : Van Segvelt, Hieronymus, Vandevelde. — ANGLETERRE : Curtis, Marshall, Lees, Trail, Müller, Fletcher, Rolfe, Cameron. — FRANCE : Réaumur, Olivier, Malbranche, Van Segvelt, Gadeau de Kerville, Ballé, Fockeu, Martel, Kieffer, Loiselle, Lemée, Marchal et Chateau, Houard. —

PORTUGAL : Tavares, Trotter. — SUISSE : Bremi, Fairmaire, Mayr, Uhlmann, Schnetzler. — ITALIE : Malpighi, Licopoli, Massalongo, Peglion, Misciattelli, Trotter, Stefani, Baldrati, Trotter et Cecconi, Corti. — ROUMÉLIE, MONTÉNÉGRO : Trotter. — RUSSIE : Houard.

77. Cécidie des feuilles produite par l'*Andricus urnæformis* Mayr. Pl. XXII, fig. 1, 2, 3.

Giraud termine son mémoire de 1859 en signalant (p. 373, n° 6) « une très jolie galle qui est fréquente sur *Quercus pubescens*, pendant le mois de septembre, et dont Malpighi (*O. O.*, fig. 22 et ? fig. 20, *De Gallis*) et Réaumur (*Mém. ins.*, t. III, pl. XXXV, fig. 6) ont donné d'assez bonnes figures. Elle est petite, presque cylindrique, quelquefois un peu renflée au milieu et rarement presque ronde. Sa surface est faiblement cannelée et son sommet tronqué et creusé en fossette ombiliquée au centre et entourée d'un bord saillant, mince et régulier. Sa couleur est d'un vert tendre, quelquefois uniforme, mais le plus souvent en partie d'un rouge vif. Quelquefois le bord seul est rouge, comme cela avait lieu dans le petit nombre d'échantillons observés par Réaumur. Ces galles sont ordinairement réunies en grand nombre le long de la face inférieure de la nervure principale d'une feuille, qui se fronce en se courbant et les cache en partie. Elles se détachent vers la fin de septembre ou dans le commencement d'octobre, et elles conservent assez longtemps leur fraîcheur, sur la terre ».

Giraud fait encore remarquer que l'insecte obtenu de cette galle par Boyer de Fonscolombe, et qu'il a eu aussi, est non pas l'auteur de la cécidie, mais bien un *Synergus* (*facialis* Hartig ?).

Le dessin (pl. XXII, fig. 1) reproduit ici montre, à la face inférieure d'une feuille de Chêne, sur la nervure médiane ou dans son voisinage, les cécidies de teintes variées, vert clair ou violacées. Deux dessins (fig. 2 et 3) représentent, en outre, des cécidies isolées, à un grossissement de 4 diamètres environ ; l'un des dessins montre une cécidie de profil, et l'on y distingue avec netteté le sillon par lequel elle s'implante sur la

nervure de la feuille ; l'autre galle, vue de trois quarts, laisse apercevoir la région supérieure creuse, pourvue en son milieu d'un petit mucron.

Autriche : Giraud, Mayr, Szépligéti. — France : Réaumur, Boyer de Fonscolombe, Du Buysson. — Italie : Malpighi, Massalongo, Trotter, Baldrati, Trotter et Cecconi, Stefani, Cecconi. — Portugal : Tavares. — Bulgarie, Monténégro, Asie Mineure : Trotter.

78. Cécidie des feuilles produite par le *Dryophanta cornifex* (Hartig). Pl. XVI, fig. 1.

Parmi les galles de *Dryophanta*, généralement arrondies et subsphériques, celle-ci se distingue de suite par sa forme allongée, rappelant celle d'une corne, d'où le nom donné à l'espèce. Les cécidies du *Dryophanta cornifex* ont une longueur qui varie de 8 à 20 millimètres, et elles présentent, comme le montre le dessin (pl. XVI, fig. 1), des dilatations séparées par de faibles étranglements. D'abord vertes, les galles ne tardent pas à prendre la teinte brun clair qu'on leur voit ici, leur surface demeurant lisse, luisante et entièrement dépourvue de tout poil.

Quelques courtes données anatomiques relatives à ces galles sont dues à Massalongo (1893).

Autriche : Hartig, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Dalla Torre, Tavares. — Italie : Massalongo, Misciattelli, Trotter, Cecconi, Trotter et Cecconi. — France : Vayssière, Houard.

79. Cécidie des feuilles produite par le *Trigonaspis renum* (Giraud). Pl. XX, fig. 1, 2.

Au sujet des cécidies engendrées par ce Cynipide, Giraud (1859, p. 362, n° 1) s'exprime ainsi : « Les galles se montrent fréquemment, en très grand nombre, sur la face inférieure des feuilles de *Quercus pubescens* et plus rarement de *Q. sessiliflora* et *pedunculata* et sont fixées très près les unes des autres, le long des principales nervures, par un pédicule très court et très mince. Une seule feuille en porte quelquefois une cin-

quantaine et même davantage. Leur volume égale à peu près celui d'un grain de chènevis, et leur forme, qui n'a rien de bien constant, rappelle plus ou moins celle d'un rein. Elles sont d'abord d'un vert pâle ou jaunâtre et ensuite d'un beau rouge vif, au moins partiellement. Leur substance est charnue et de consistance médiocre. L'intérieur ne contient qu'une cellule occupée par la larve de la *Biorhyza* ; mais très fréquemment cette cellule est divisée par plusieurs cloisons en petits compartiments dont chacun contient une larve de *Synergus* ou de parasite. Ces galles croissent rapidement et ne séjournent que peu de temps sur l'arbre ; elles paraissent au commencement d'octobre et commencent à se détacher vers le milieu du mois ; les plus tardives tombent au commencement de novembre. Sur la terre, elles conservent longtemps la fraîcheur de leurs couleurs. Au printemps, elles m'ont fourni une grande quantité de *Synergus Klugii* Hart., *vulgaris* Hart., et de *Mesopolobus fasciiventris* Westw. ; mais le véritable producteur ne s'est montré que plusieurs mois plus tard. Il est à remarquer que les galles habitées par la *Biorhyza* prennent une couleur noirâtre et une forme assez régulièrement ovoïde, tandis que celles qui sont occupées par d'autres insectes restent fauves ou rousses et conservent leur forme irrégulière. »

L'anatomie de ces cécidies a été étudiée par Hieronymus (1890), Fockeu (1890) et Küstenmacher (1894) ; leur développement par Beijerinck (1882).

Le dessin reproduit ici (pl. XX, fig. 1) représente la face inférieure d'une feuille de Chêne ; la plupart des nervures latérales portent des cécidies colorées en rouge foncé.

A la base de la feuille et sur la nervure médiane (fig. 2), se trouve dessinée une cécidie sphérique de 5 millimètres de diamètre environ, à surface rugueuse. Nous ignorons si cette galle est constituée uniquement par une accumulation de galles du *Trigonaspis renum*.

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti. — Allemagne : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Mayr, Adler, Brischke, Wilms et Westhoff, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Suède : Thomson. — Danemark : Rostrup. — Hollande : Beijerinck. — Belgique :

Van Segvelt. — Angleterre : Müller, Trail, Cameron, Fletcher, Bignell. — France : Fockeu, Hieronymus, Martel, Loiselle, Lemée, Marchal et Chateau, Houard. — Suisse : Uhlmann. — Italie : Misciattelli, Stefani, Corti.

80. Cécidie des feuilles produite par le *Neuroterus albipes* (Schenck). Pl. XIV, fig. 11.

Sur la feuille inférieure du rameau qui porte les deux exemplaires de la cécidie du *Cynips polycera* Giraud var. nov. ?, dont nous avons parlé plus haut, se voit une petite galle ovoïde (pl. XIV, fig. 11), de 2 millimètres de longueur, d'un vert plus clair que le limbe sur le bord duquel elle est fixée parallèlement à son grand axe. Cette galle porte déjà un petit trou d'éclosion. Une autre cécidie, semblable à la précédente, mais plus vieille et teintée de marron clair, est aussi figurée sur le petit rameau latéral qui naît à l'aisselle de la feuille. Giraud attribue ces deux productions à un Hyménoptère qu'il appelle *Cynips latitans*. Il s'agit en réalité de deux galles de *Neuroterus albipes*. Ces cécidies, qui, le plus souvent, siègent sur les feuilles, peuvent aussi, comme le fait remarquer Schenck lui-même, se trouver sur le pétiole et rarement sur les rameaux. Elles sont velues à l'état jeune, mais perdent complètement leur pilosité en mûrissant. D'abord vertes ou d'un vert jaunâtre, elles deviennent plus tard d'un jaune-marron clair.

De très courtes données anatomiques ont été fournies sur la galle du *Neuroterus albipes* par Hieronymus (1890) et Küstenmacher (1894).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Trotter. — Allemagne : Schenck, Schlechtendal, Mayr, Adler, Liebel, Kieffer, Riedel. — Suède : Thomson. — Hollande : Beijerinck. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Fitch, Cameron, Fletcher, Bignell. — France : Gadeau de Kerville, Fockeu, Martel, Houard. — Suisse : Uhlmann. — Italie : Malpighi, Trotter, Baldrati, Cecconi, Corti. — Portugal : Trotter, Tavares. — Grèce : Trotter

81. Cécidie des feuilles produite par le *Dryophanta verrucosa* (Schlechtendal). Pl. XIV, fig. 7, 8.

Deux feuilles d'un jeune rameau bien vert et abondamment garni sont complètement déformées (pl. XIV, fig. 7) et portent chacune une galle ayant la forme d'une haltère. La partie rétrécie de la cécidie est verdâtre ; les régions élargies, de teinte orangée, sont couvertes de petites glandes jaunes saillantes qui se retrouvent, du reste, sur toute la surface de la cécidie. La longueur de chaque galle atteint 8 millimètres environ. A côté du rameau, un dessin (fig. 8) représente, au grossissement linéaire de 2,5 environ, une cécidie isolée.

Les dessins publiés jusqu'ici de cette galle remarquable, due au *Dryophanta verrucosa*, sont médiocres et ne donnent qu'une idée tout à fait insuffisante de la cécidie. Ils ne sont d'ailleurs pas comparables entre eux, et le lecteur s'étonnera sans doute de voir attribuer à la même espèce des galles d'apparence aussi différentes que celles qui ont été figurées par Adler, dans son travail sur la génération alternante, et par Kieffer dans sa *Monographie des Cynipides.*

L'anatomie de ces galles a été étudiée par Küstenmacher (1894).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti. — Allemagne : Schlechtendal, Adler, Wilms et Westhoff, Kieffer, Hieronymus. — Angleterre : Cameron. — France : Marchal et Chateau. — Italie : Stefani.

82. Cécidie des feuilles produite par l'*Andricus curvator* Hartig. Pl. XII, fig. 7, et Pl. XIII, fig. 4, 5.

La galle bien connue de l'*Andricus curvator*, arrondie, également saillante ou à peu près sur les deux faces de la feuille, de couleur verte, est ici représentée sous quelques-uns des aspects qu'elle peut revêtir : sur une feuille isolée (pl. XIII, fig. 4, 5), dont Giraud a eu soin de faire dessiner les deux faces, et sur trois feuilles de l'extrémité d'un jeune rameau (pl. XII, fig. 7). Dans tous les cas, que la cécidie siège sur le milieu du limbe ou sur son bord, la feuille est toujours déformée, tordue ou crispée. Les deux cécidies des figures 4 et 5 (pl. XIII) sont de petite

taille ; elles ont empêché le développement en largeur du limbe et sont restées en contact avec la nervure médiane ; leur diamètre ne dépasse pas 5 millimètres. Les autres (fig. 7, pl. XII), beaucoup plus volumineuses, insérées au voisinage du bord ou à la base de la feuille, ont de 9 à 10 millimètres de diamètre.

Les galles d'*Andricus curvator* sont remarquables par le peu d'épaisseur de leur paroi, par les grandes dimensions de la cavité centrale et par la présence, à l'intérieur de cette cavité, d'une galle interne libre. Elles ont été étudiées au point de vue anatomique par Prillieux (1876) et plus tard par Hieronymus (1890), Massalongo (1893) et Küstenmacher (1894), beaucoup moins explicites d'ailleurs que l'auteur français.

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Nowicki, Paszlavszky, Dalla Torre, Szépligéti, Tavares. — Allemagne : Hartig, Reinhard, Schenck, Schlechtendal, Mayr, Adler, Brischke, Wilms et Westhoff, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Heyden, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Suède : Thomson. — Hollande : Ritzema-Bos. — Belgique : Van Segvelt. — Angleterre : Müller, Kidd, Trail, Cameron, Ormerod, Fletcher, Rolfe. — France : Réaumur, Goureau, Prillieux, Van Segvelt, Gadeau de Kerville, Ballé, Fockeu, Martel, Kieffer, Loiselle, Lemée, Marchal et Chateau, Darboux, Houard. — Portugal : Tavares, Trotter. — Espagne : Trotter. — Suisse : Uhlmann. — Italie : Malpighi, Massalongo, Peglion, Misciattelli, Stefani, Trotter, Bezzi, Baldrati, Cecconi, Corti, Trotter et Cecconi. — Russie : Rübsaamen. — Roumélie et Asie Mineure : Trotter.

III. — CENTAUREA SCABIOSA L.

83. Cécidie des tiges produite par l'*Aulax scabiosæ* (Giraud). Pl. XXVIII, fig. 6.

Giraud (1859, p. 368, n° 1) décrit comme il suit la galle provoquée par le Cynipide qu'il a fait connaître sous le nom de *Diastrophus scabiosæ* : « Elle consiste en une nodosité ou intumescence considérable des tiges de *Centaurea scabiosa*, ayant quelquefois deux à trois pouces de long sur un d'épaisseur. La substance de cette espèce de galle est médullaire et

renferme un grand nombre de petites cellules disposées sans ordre. Cette espèce paraît être très locale ; je l'ai trouvée abondamment, pendant l'été, et plusieurs années de suite, à Türken-Schanze, près de Vienne ; mais je ne l'ai pas vue ailleurs, quoique la plante soit assez répandue.

L'insecte s'est développé au mois de mai de l'année suivante. Il est assez remarquable que, en ayant obtenu au moins un millier, je n'ai pas observé de parasites; mais ayant vu plusieurs galles très fraîches déjà percées de quelques trous, je présume que ceux-ci en étaient sortis de très bonne heure. »

Le dessin, au crayon (pl. XXVIII, fig. 6), montre, à la base d'un rameau de *Centaurea Scabiosa*, un gros renflement ovoïde, long de 45 millimètres, atteignant 16 millimètres de diamètre transversal ; la surface de ce renflement porte des stries longitudinales bien accusées. L'insertion d'une feuille sur le côté vient seule altérer quelque peu la régularité de la forme de la cécidie.

Mayr (1876) a donné quelques brèves indications sur l'anatomie de cette galle, qui contient des coques internes, dures, ovoïdes, de 4 ou 5 millimètres de diamètre, noyées dans une moelle jaune.

Autriche : Giraud, Mayr, Szépligéti. — Allemagne : Schenck, Förster, Riedel, Thomas. — France : Martel, Houard.

IV. — HIERACIUM MURORUM L. et H. SABAUDUM L.

84. Cécidie des tiges produite par l'*Aulax hieracii* (Bouché). Pl. XXIV, fig. 1, 2.

Sous les deux dessins reproduits ici, Giraud a mis cette simple annotation : *Aulax hieracii* L., sans donner aucune indication sur les espèces d'Épervière qui lui avaient fourni ces deux galles assez différentes (1).

La figure 1 (pl. XXIV) représente la souche courte, trapue, teintée de

(1) La détermination de ces deux plantes nous a été confirmée par le savant directeur du Jardin botanique de Vienne, M. le chevalier von Wettstein, auquel nous adressons nos sincères remercîments.

marron, de l'*Hieracium murorum* ; cette souche porte cinq feuilles parsemées de poils blancs. La présence des parasites déforme l'inflorescence, qui reste courte, et détermine la formation d'un gros renflement allongé, coloré en vert et en rose et couvert d'un feutrage épais de longs poils blancs très serrés.

La figure 2 montre sur la tige de l'*Hieracium sabaudum* un gros renflement allongé, asymétriquement développé, entièrement glabre et dont la surface présente de larges plaques subéreuses.

On connaît, à l'heure actuelle, près de vingt espèces d'*Hieracium* parasitées par l'*Aulax hieracii*.

De nombreux renseignements sur le développement et la structure de ces galles multiloculaires se trouvent dans les travaux de Soubeiran et Mussat (1853) et surtout dans ceux de Beijerinck (1882), de Skrzipietz (1900) et de Houard (1903).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Löw, Szépligéti, Hieronymus, Dalla Torre. — Allemagne : Bouché, Hartig, Reinhard, Schenck, Mayr, Förster, Brischke, Wilms et Westhoff, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Suède : Linné, Thomson. — Hollande : Beijerinck. — Angleterre : Hardy, Inchbald, Marshall, Briggs, Cameron, Bignell, Trail, Connold. — France : Soubeiran et Mussat, Lhomme, Perris, Licury, Gadeau de Kerville, Ballé, Fockeu, Martel, Kieffer, Houard, Marchal et Chateau. — Portugal : Tavares. — Italie : Massalongo, Trotter, Baldrati, Corti.

V. — POTENTILLA REPTANS L.

85. Cécidie des tiges produite par le *Xestophanes potentillæ* (Retzius). Pl. XXV, fig. 1.

Le dessin, exécuté par Strohmayer sur les indications de Giraud (pl. XXV, fig. 1), représente un pied de *Potentilla reptans*, dont les stolons et les pétioles foliaires portent les cécidies bien connues dues au *Xestophanes potentillæ*, sous les divers aspects qu'elles peuvent revêtir à l'état mûr. Seules les portions de la plante portant les galles et les galles

elles-mêmes sont teintées; le reste du dessin est simplement indiqué au trait.

Sous sa forme la plus simple, cette cécidie est un petit renflement arrondi, nettement délimité, dont le diamètre varie de 2 à 6 millimètres; mais le plus souvent l'insecte répète sa piqûre à de faibles intervalles sur un même organe de la plante, et les cécidies qui se développent alors arrivent à former, par coalescence, des amas plus ou moins réguliers dont la longueur peut atteindre 50 millimètres et dont le diamètre varie de 10 à 15 millimètres. Au mois de juillet, les galles sont petites, colorées en vert comme l'organe dont elles dérivent; elles prennent assez rapidement une teinte d'un brun-marron; en même temps elles grossissent et, leur écorce éclatant, il se forme à leur surface des crevasses longitudinales.

Mayr (1876) est, pensons-nous, le premier auteur qui ait étudié d'un peu près la structure de ces galles. Hieronymus (1890), Massalongo (1893) et Fockeu (1901) ont, eux aussi, donné un aperçu de l'anatomie de ces cécidies. L'étude complète du développement et de la structure de la galle a été faite par Houard (1903).

Autriche : Kirchner, Giraud, Mayr, Kaltenbach, Szépligéti. — Allemagne : Hartig, Brischke, Schenck, Förster, Kaltenbach, Wilms et Westhoff, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Thomas. — Danemark : Rostrup. — Suède : Linné, Thomson. — Angleterre : Curtis, Marshall, Briggs, Fitch, Cameron, Connold. — France : Gadeau de Kerville, Ballé, Fockeu, Kieffer, P. Marchal, Houard, Marchal et Chateau. — Italie : Massalongo, Baldrati.

VI. — ROSA SPINOSISSIMA L.

86. Cécidie produite par le *Rhodites spinosissimæ* Giraud. Pl. XXV, fig. 2.

« Cette galle se rencontre assez fréquemment sur les feuilles, les fruits et même les tiges de *Rosa pimpinellifolia* Lam. var. *spinosissima* L.; elle est plus rare sur les feuilles de *Rosa canina*. Son volume et sa forme sont extrêmement variables. Les plus petites ont tout au plus la grosseur

d'une pilule ; celles qui siègent sur les tiges sont ordinairement dans ce cas, et leur surface est plus ou moins couverte de petites épines comme les tiges elles-mêmes. Sur les feuilles et les fruits, elles sont presque lisses, variées, à l'état frais, de couleurs vertes, roses ou rouges, quelquefois du volume d'une olive et même un peu au delà. Il y en a de sphériques, d'ovalaires, de réniformes et enfin de figures baroques, comme le dit Réaumur. Elles siègent sur le pétiole, la nervure principale ou sur un point quelconque des feuilles, et font le plus souvent saillie des deux côtés. Celles qui naissent sur les sépales du calice sont ordinairement les plus grosses et les plus irrégulières. Dans quelques cas rares, elles s'implantent sur le ventre du cynorrhodon. Leur substance est spongieuse, plutôt que semi-ligneuse, et cède facilement à la lame du couteau, même à l'état desséché, ce qui n'a pas lieu pour la galle du *R. rosæ*. L'intérieur renferme un nombre variable de cavités séparées par des cloisons épaisses. On trouve cette espèce, dès la fin de mai jusqu'au mois d'août, à divers degrés de développement. Les plus précoces se flétrissent en juillet et entraînent la chute prématurée des feuilles qui les portent ; celles des tiges ne se détachent pas. Les unes et les autres sont habitées par le même insecte, qui en sort vers les premiers beaux jours du printemps suivant.

Outre de nombreux parasites appartenant aux genres *Callimome*, *Eurytoma*, *Eupelmus*, *Eulophus*, etc., ces galles fournissent encore un insecte qui a beaucoup de ressemblance avec notre *R. spinosissimæ*, mais qui en est génériquement bien distinct : c'est l'*Aulax caninæ* de Mr. Hartig, regardé à tort par cet auteur comme leur véritable producteur. »

Cette description, empruntée au travail de Giraud (1859, p. 367, n° 2), donne une idée très nette de la forme des cécidies dues au *Rhodites spinosissimæ* ou, pour parler plus exactement, des formes que revêtent certaines de ces galles.

Le dessin reproduit ici (pl. XXV, fig. 2) montre un petit rameau de *Rosa spinosissima* portant sur quelques folioles les grosses galles charnues et roses du *Rhodites*. Le rameau se termine par une fleur munie d'une grosse cécidie à surface teinte de jaune et de rouge et piquée de petits points rouges.

L'étude anatomique des galles du *Rhodites spinosissimæ* a été faite sommairement par Hieronymus (1890), Massalongo (1893) et Küstenmacher (1894).

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Hieronymus, Szépligéti, Dalla Torre, Tavares. — Allemagne : Hartig, Schenck, Schlechtendal, Brischke, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Angleterre : Müller, Cameron, Connold. — France : Réaumur, Vallot, Ballé, Fockeu, Giard, Martel, Lucet, Marchal et Chateau, Houard. — Espagne : Gata. — Italie : Massalongo, Misciattelli, Bezzi, Trotter, Cecconi, Corti. — Monténégro : Trotter. — Russie : Rübsaamen.

VII. — ROSA CANINA L.

87. Cécidie produite par le *Rhodites rosarum* Giraud. Pl. XXIV, fig. 3, 4.

Le dessin en couleurs (pl. XXIV, fig. 3) représente une feuille de *Rosa canina* portant à la face inférieure de trois folioles trois des galles si curieuses, dues au *Rhodites rosarum*, constituées par une masse principale sphérique munie de petites pointes colorées en vert ; l'une d'entre elles, plus âgée, est vivement teintée en jaune et en rouge. A côté du dessin principal, un autre petit dessin (fig. 4), également en couleurs, montre la face inférieure d'une galle où l'on distingue avec netteté le petit pédicelle qui relie la galle à la foliole.

Giraud (1859, p. 366, n° 1) donne de cette cécidie la description suivante : « Elle est généralement un peu plus forte que celle de *R. eglanteriæ*, un peu comprimée en dessus et armée de plusieurs élévations coniques en forme de petites cornes, à base large, se confondant insensiblement avec le reste de la substance. Le nombre de ces cornes et leur disposition sont très variables. Dans les formes les plus régulières, elles sont circulairement rangées, au nombre de cinq ou six, autour de la partie la plus renflée de la galle ; dans d'autres cas, elles sont placées sans ordre, et quelquefois il n'en existe qu'une seule. L'intérieur ne contient qu'une cavité. Cette jolie galle est, à l'état frais, d'un vert

tendre, quelquefois blanchâtre, le plus souvent mêlé de rose ou de rouge vif. Elle est moins fréquente que la galle de *R. eglanteriæ* et siège, comme elle, sur les feuilles de *Rosa canina* L., *arvensis* H., etc. Je l'ai trouvée aussi sur *Rosa caucasica*, au jardin botanique de Vienne. On la rencontre pendant une grande partie de l'été, mais elle est plus abondante au commencement de juin, et les plus précoces commencent à tomber vers le milieu du mois. La sortie de l'insecte n'a eu lieu, chez moi, qu'au mois d'avril suivant. »

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Dalla Torre, Tavares. — Allemagne : Schenck, Schlechtendal, Mayr, Wilms et Westhoff, Friese, Hieronymus, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Angleterre : Gray, Müller, Cameron, Connold, Houard. — France : Houard. — Portugal : Trotter, Tavares. — Italie : Malpighi, Massalongo, Cecconi. Trotter, Baldrati, Stefani.

88. Cécidie produite par le *Rhodites eglanteriæ* Hartig. Pl. XXIV, fig. 5.

La jolie galle du *Rhodites eglanteriæ*, arrondie, à surface entièrement lisse et glabre, de la grosseur d'un pois, est de celles que l'on retrouve dans presque toute l'Europe sur les espèces les plus diverses du genre *Rosa*. La figure 5 de la planche XXIV la représente fixée à la face inférieure des folioles, implantée sur une nervure à laquelle la rattache seul un pédicule très court et très grêle. On la remontre encore, mais bien plus rarement, sur d'autres parties de la plante, stipules, pétioles, rameaux, pétales, ou bien sur une épine et même sur l'un des filaments enchevêtrés qui forment le chevelu de la galle du *Rhodites rosæ* L., vulgairement connu sous le nom de Bédéguar. Apparue en juin, la cécidie du *Rhodites eglanteriæ* se détache de son support à l'automne, et le Cynipide en sort au printemps suivant.

Sectionnée, la galle laisse voir une seule cavité sphérique très vaste, limitée par une paroi extrêmement mince, dont l'épaisseur est au plus d'un demi-millimètre, tandis que le diamètre de la cécidie varie entre 3 et 5 millimètres.

Lacaze-Duthiers (1853), Hieronymus (1890), Massalongo (1893) et

Küstenmacher (1894) ont indiqué les caractères histologiques de cette paroi.

Autriche : Giraud, Mayr, Paszlavszky, Szépligéti, Dalla Torre, Tavares. — Allemagne : Hartig, Reinhard, Boie, Schenck, Förster, Schlechtendal, Mayr, Brischke, Wilms et Westhoff, Liebel, Kieffer, Hieronymus, Rübsaamen, Riedel. — Danemark : Rostrup. — Suède : *fide* Cameron. — Hollande : Beijerinck. — Belgique : Hieronymus. — Angleterre : Marshall, Müller, Cameron, Trail, Fitch, Fletcher, Connold. — France : André, de Guerne, Van Segvelt, Gadeau de Kerville, Ballé, Fockeu, C. Marchal, Martel, Kieffer, Loiselle, Marchal et Chateau, Darboux, Houard. — Portugal : Tavares. — Suisse : Appel. — Italie : Malpighi, Gribodo, Magretti, Massalongo, Misciattelli, Cecconi, Stefani, Bezzi, Baldrati, Corti. — Monténégro : Trotter. — Russie : Rübsaamen.

VIII. — PLANTE INDÉTERMINÉE.

89. Giraud a malheureusement laissé sans aucune indication un dessin que nous reproduisons ici (pl. XXV, fig. 3) et qui représente une plante à tige rampante, munie de feuilles allongées, portant sur le rhizome et sur les racines qui en partent de nombreux renflements vert bleuâtre d'un beau relief. Il ne nous a pas été possible de déterminer cette plante, et nous ne trouvons rien dans la littérature cécidologique qui puisse nous permettre de formuler, même avec doute, une opinion quelconque sur ces cécidies.

TABLE SYSTÉMATIQUE DES CYNIPIDES

TABLE ALPHABÉTIQUE DES CYNIPIDES

TABLE DES MATIÈRES

Erratum.

Planche XXIV, fig. 5, lire *Rhodites eglanteriæ* au lieu de *Rhodites eleganteriæ*.

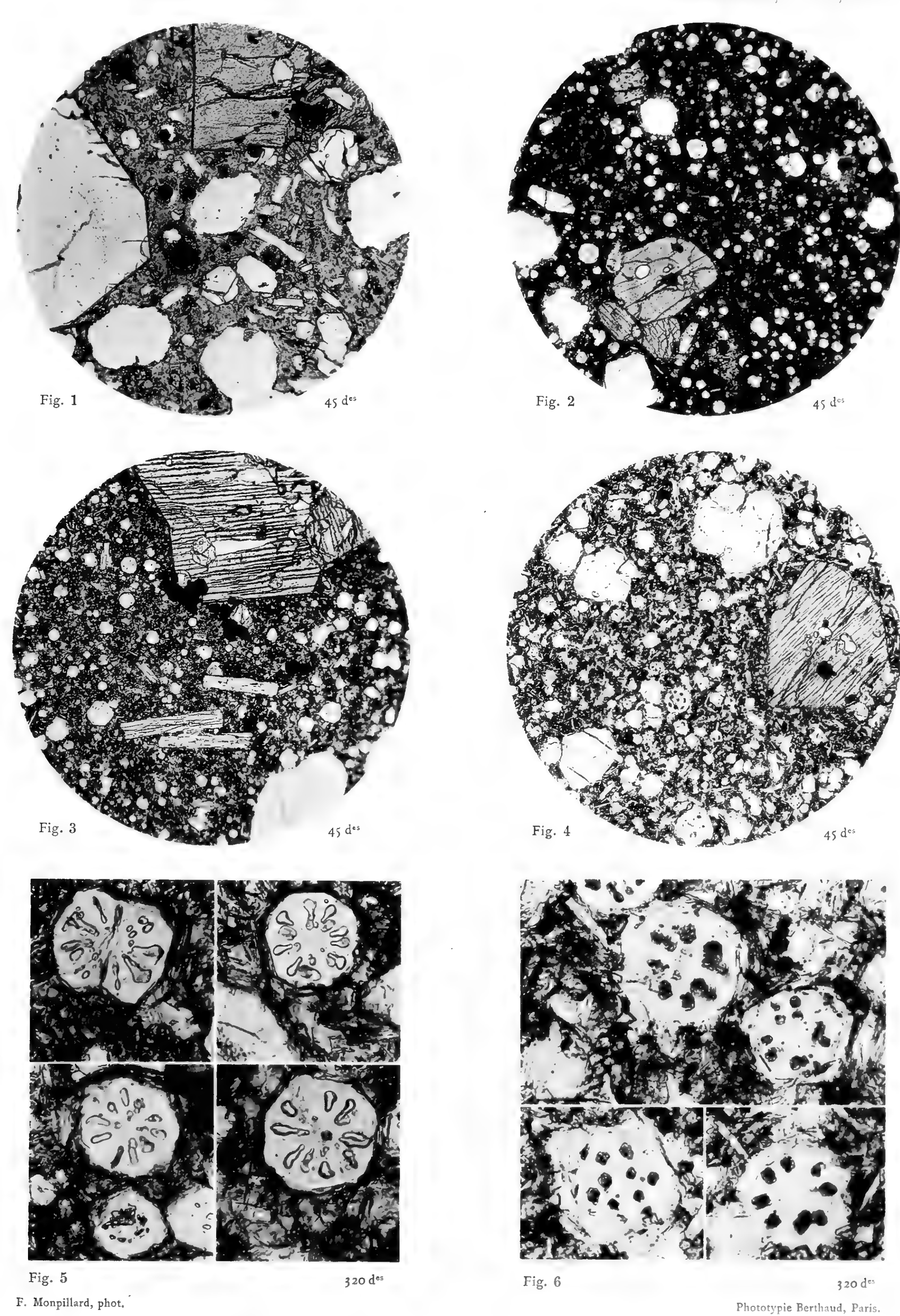
TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE NEUVIÈME VOLUME

DE LA QUATRIÈME SÉRIE

TABLE DES PLANCHES

9578-06. — Corbeil. Imprimerie Éd. Crété

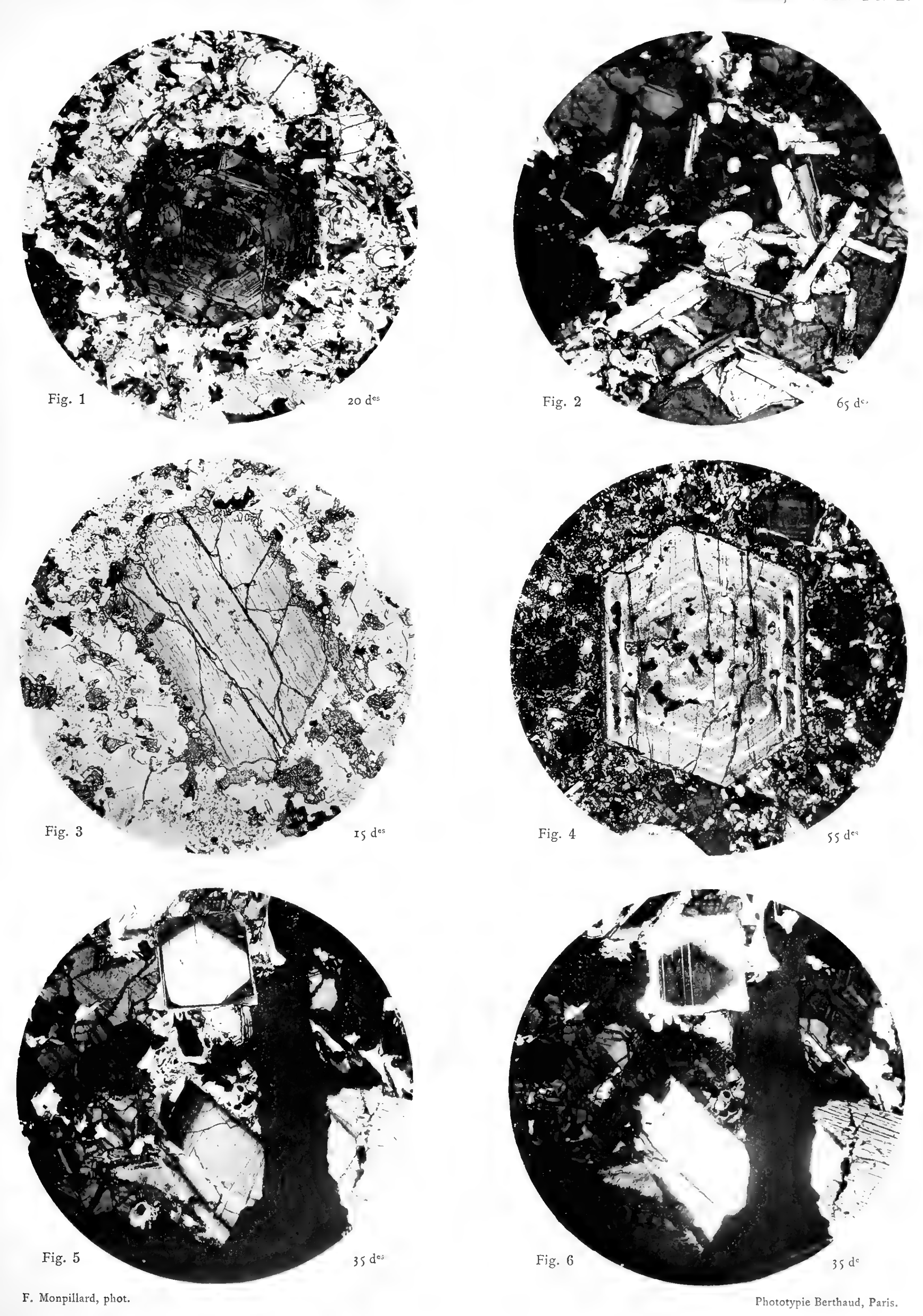


F. Monpillard, phot.

Phototypie Berthaud, Paris.

Leucittéphrites de l'éruption du Vésuve 1906.

Masson & Cie, Éditeurs.

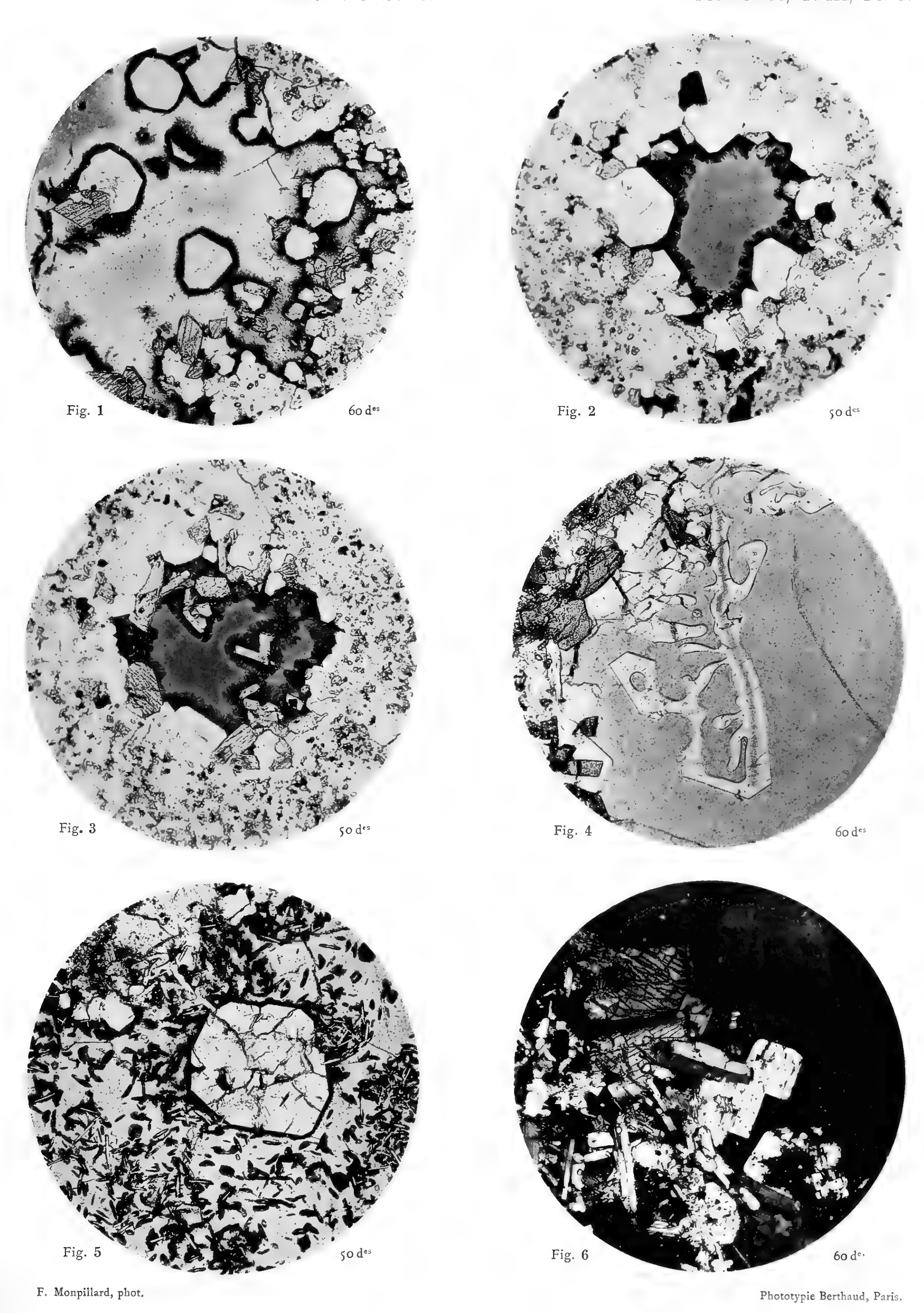


F. Monpillard, phot.

Phototypie Berthaud, Paris.

Leucittéphrites.
Blocs rejetés par l'éruption du Vésuve 1906.

Masson & Cie, Éditeurs.

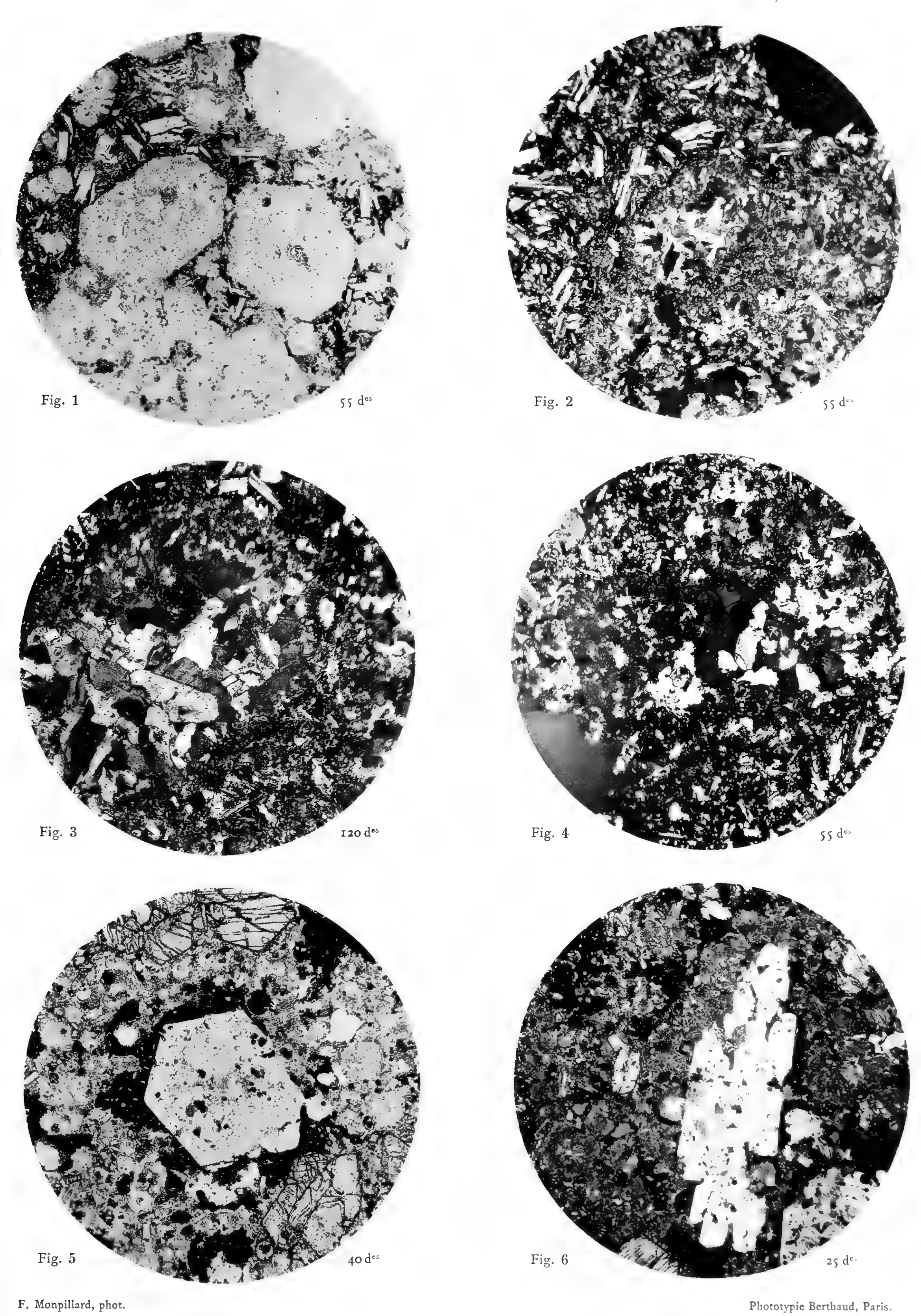


F. Monpillard, phot.

Phototypie Berthaud, Paris.

Leucittéphrites contenant du verre.
Blocs de l'éruption du Vésuve 1906.

Masson & Cie, Éditeurs.



F. Monpillard, phot. Phototypie Berthaud, Paris.

Leucittéphrites métamorphisées, rejetées par l'éruption du Vésuve 1906.

Masson & Cie, Éditeurs.

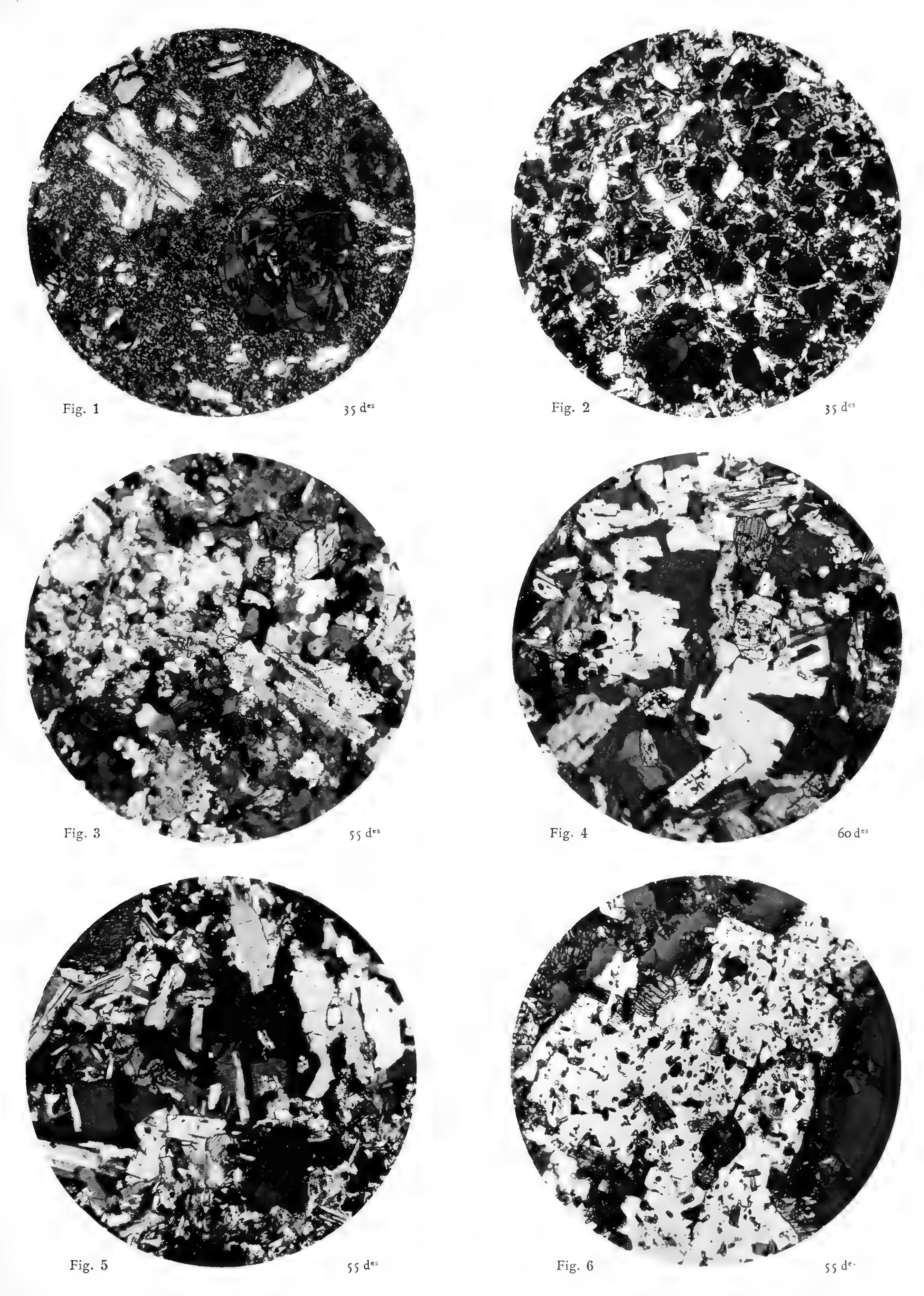


Fig. 1 35 des
Fig. 2 35 des
Fig. 3 55 des
Fig. 4 60 des
Fig. 5 55 des
Fig. 6 55 de.

F. Monpillard, phot. Phototypie Berthaud, Paris.

Leucittéphrites intactes ou métamorphisées.
Blocs de l'éruption du Vésuve 1906.

Masson & Cie, Éditeurs.

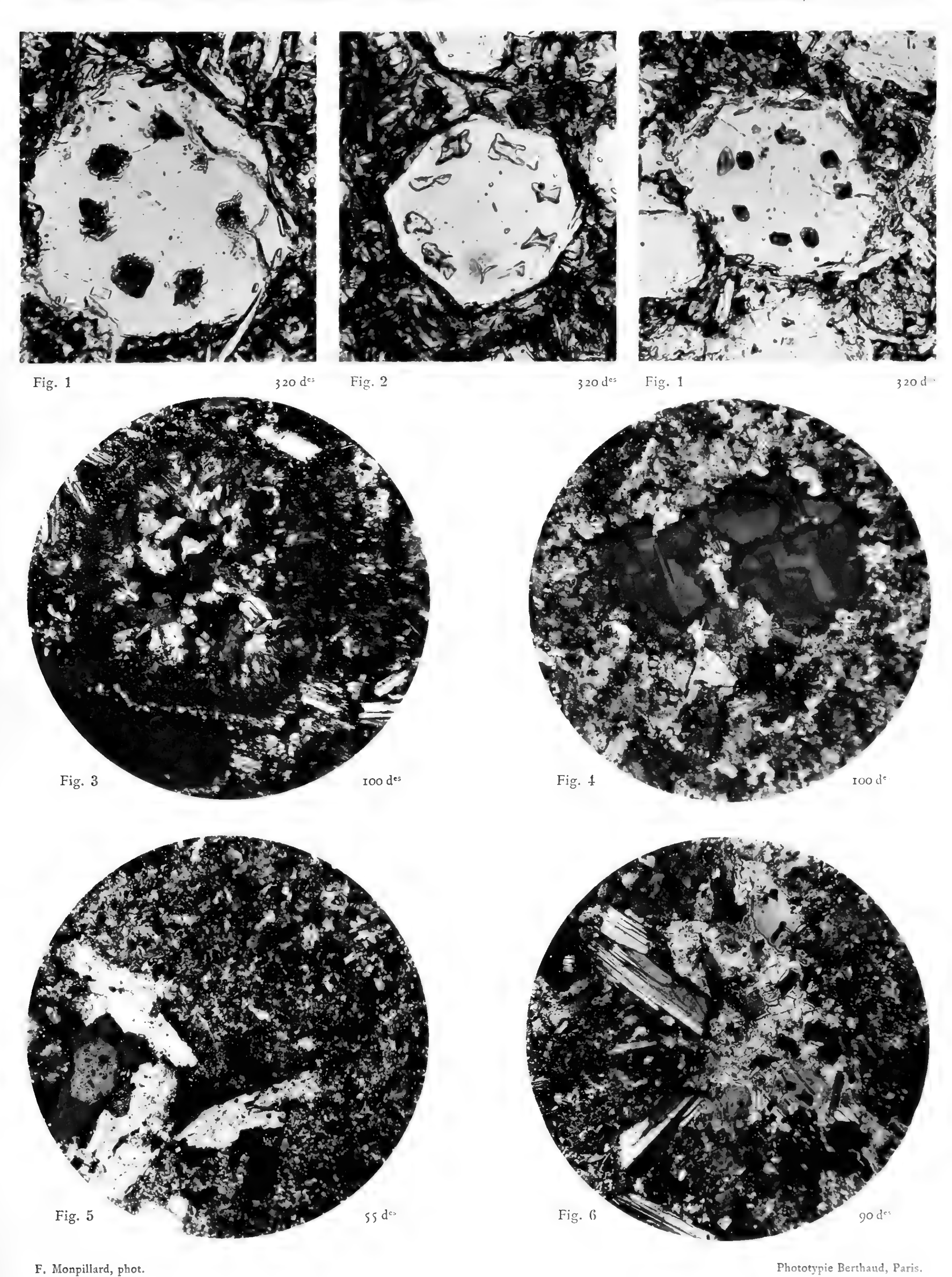


Fig. 1 320 d^es — Fig. 2 320 d^es — Fig. 1 320 d

Fig. 3 100 d^es — Fig. 4 100 d^e

Fig. 5 55 d^es — Fig. 6 90 d^es

F. Monpillard, phot. Phototypie Berthaud, Paris.

Leucittéphrites métamorphisées.
Blocs de l'éruption du Vésuve 1906.

Masson & Cie, Éditeurs.

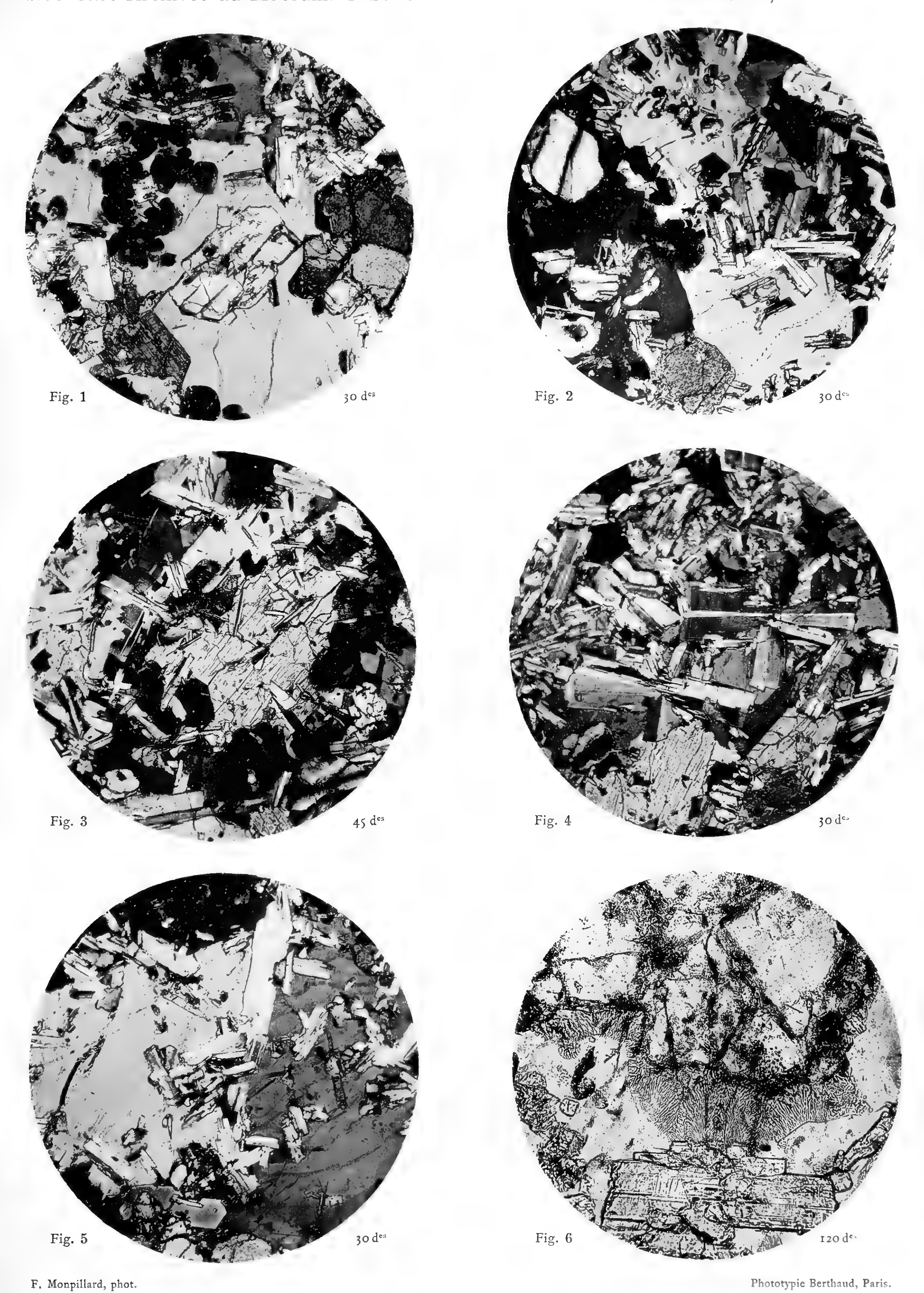


Fig. 1 30 d[es]

Fig. 2 30 d[es]

Fig. 3 45 d[es]

Fig. 4 30 d[es]

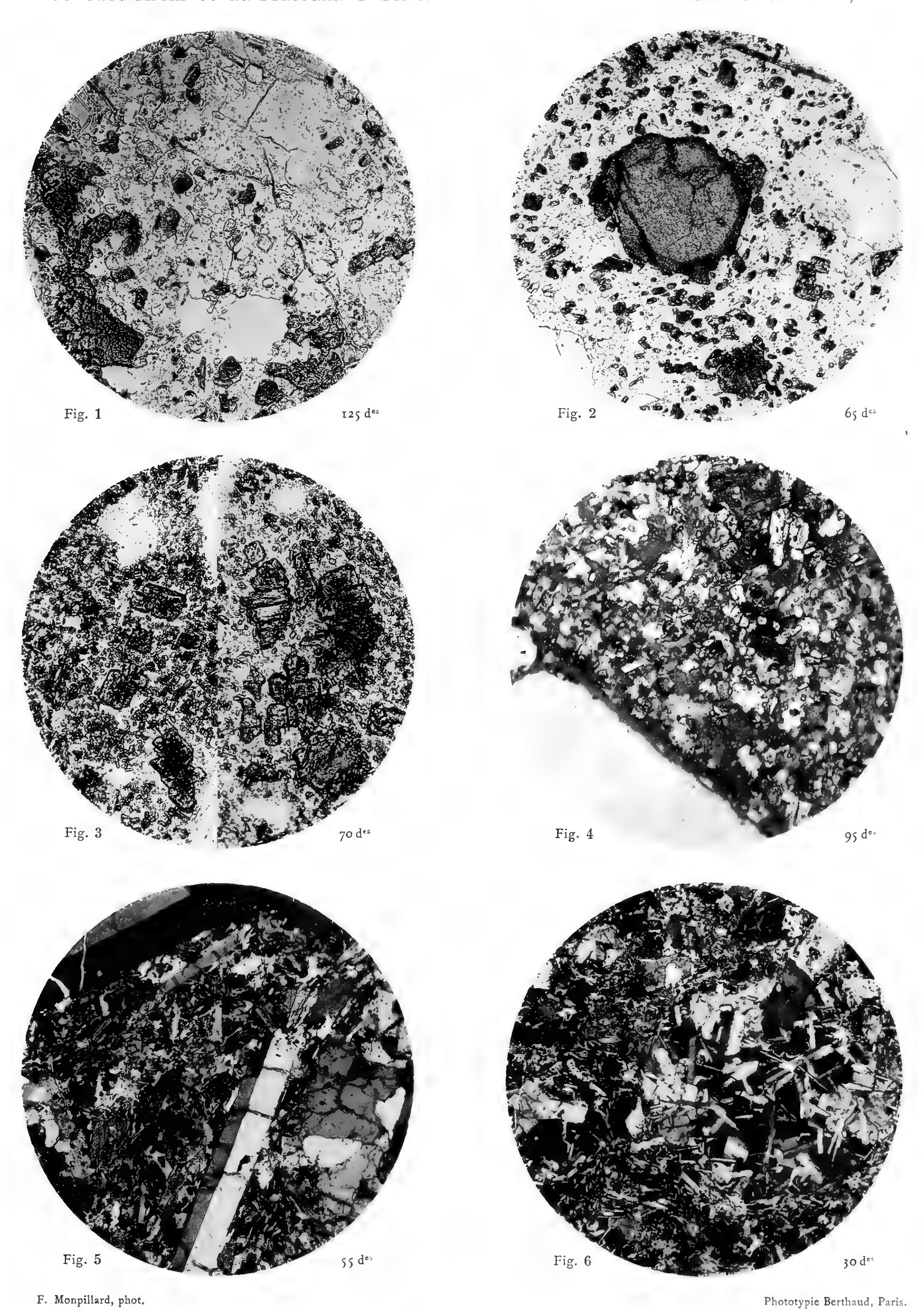
Fig. 5 30 d[es]

Fig. 6 120 d[es]

F. Monpillard, phot. Phototypie Berthaud, Paris.

Sommaïtes de la Somma.

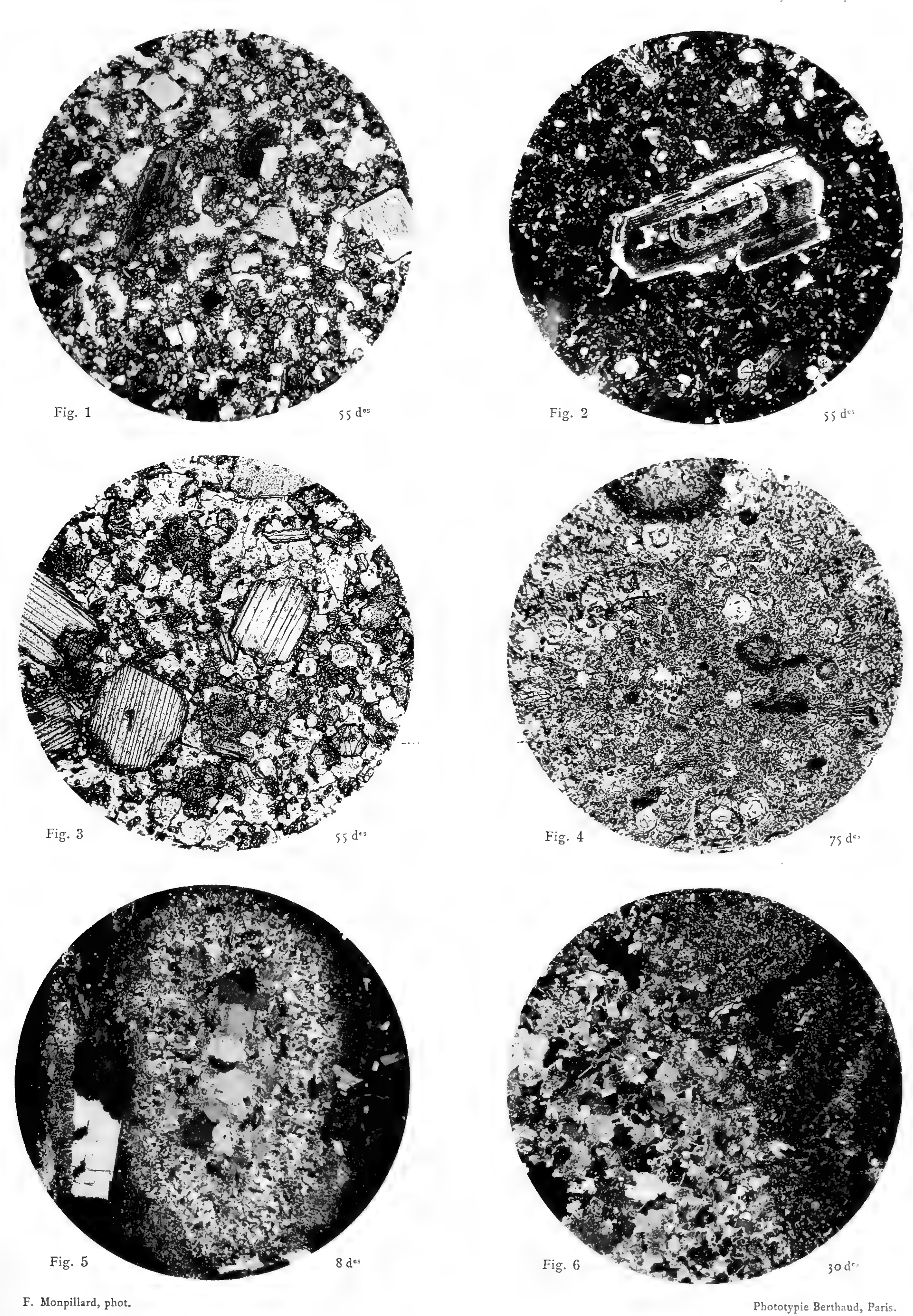
Masson & Cie, Éditeurs.



F. Monpillard, phot. Phototypie Berthaud, Paris.

Roches à orthose de la Somma.

Masson & Cie, Éditeurs.



F. Monpillard, phot.

Phototypie Berthaud, Paris.

Roches à leucite endomorphes de la Somma.

Masson & Cie, Éditeurs.

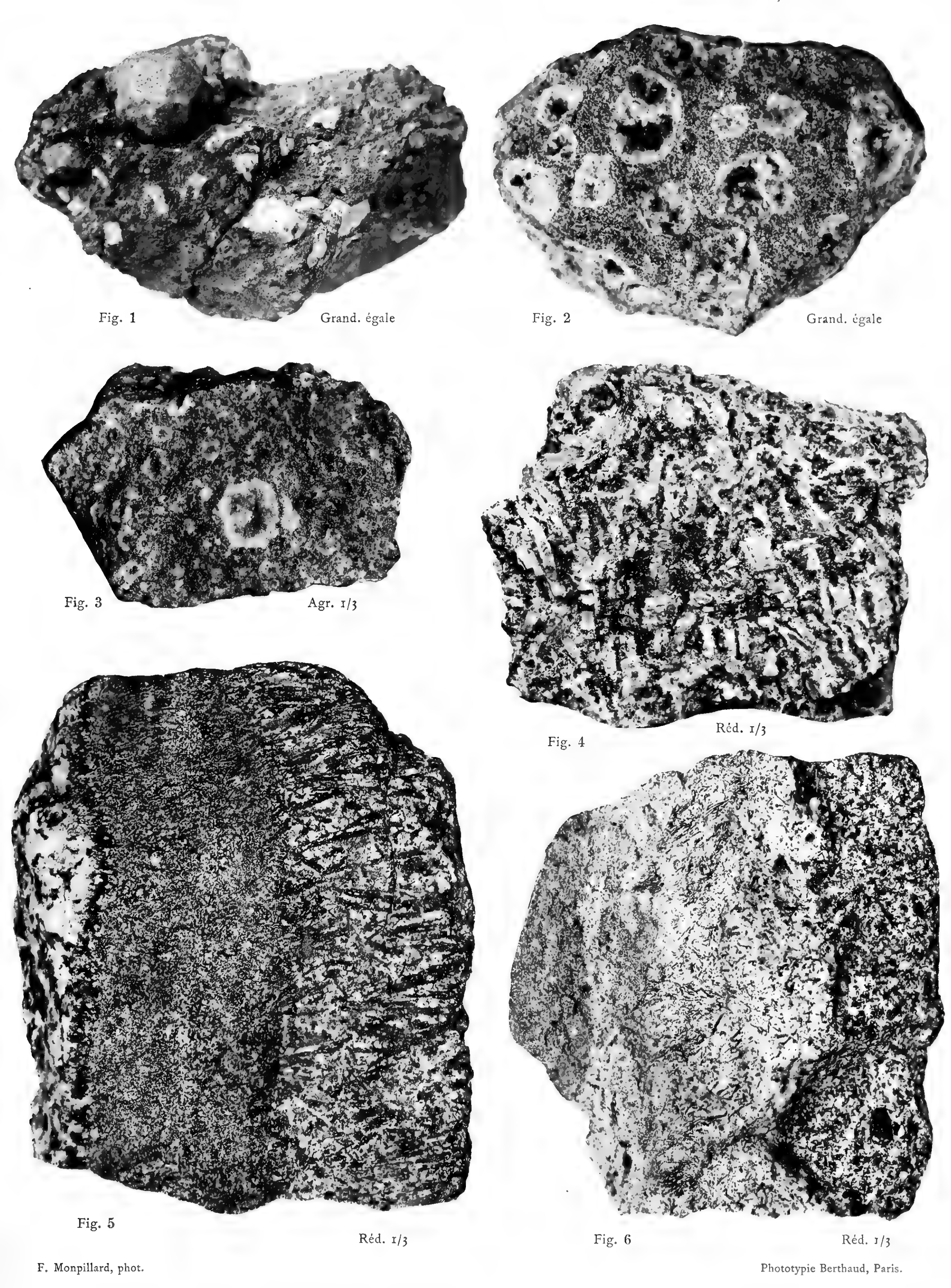


Fig. 1 Grand. égale

Fig. 2 Grand. égale

Fig. 3 Agr. 1/3

Fig. 4 Réd. 1/3

Fig. 5 Réd. 1/3

Fig. 6 Réd. 1/3

F. Monpillard, phot. Phototypie Berthaud, Paris.

Roches de la Somma.

Masson & Cie, Éditeurs.







1, Neuroterus glandiformis Giraud. — 2,3, Andricus burgundus Giraud. — 4.5. Andricus amenti Giraud. — 6, Andricus testaceipes Hartig ou A.trilineatus Hartig. — 7, Andricus curvator Hartig.

Masson et Cie, Edit., Paris.



J. Giraud del.

1, Andricus ramuli L. — 2, Andricus grossulariæ Giraud — 3, Dryocosmus nervosus Giraud
4-5 Andricus curvator Hartig

Masson et Cie Edit. Paris



J. Giraud dir. Strohmayer pinx

1. Cynips polycera Giraud var. subterranea Gir. — 2, 3. Andricus superfetationis P...
4, 5, Andricus lucidus Hartig — 6, Cynips polycera Giraud — 7, 8, Dryophanta verru...
9, 10, ? Cynips polycera Giraud var. — 11, Neuroterus albipes Schenck

Masson et Cie. Edit. Paris



1 Cynips [illegible] Hartig. 2 [illegible]
3, Cynips callidis [illegible] 4 [illegible] Hartig. 5 [illegible]

[illegible] et C[illegible] Edin. Pin.



Girard [illegible]

1, Dry[illegible] [illegible]
5, Andricus [illegible] 6,7, Neuroterus ba[illegible] Cynips [illegible]
10, 11 Andricus Ki[illegible]

Masson et Cie Edit. Paris



1, 2, Andricus [illegible] Hartig. [illegible]
6, Andricus glandulæ Schenck (galles par[illegible]) [illegible] Andricus [illegible] Hartig [illegible]
10, 11, 12, Cynips [illegible] Giraud. [illegible] 14 [illegible]

Masson et Cie Edit. Paris



J. Giraud dir., Strohmayer phot. [illegible]

1, Andricus multiplicatus Giraud. _ 2, Neuroterus aprilinus Giraud.
3, 4, Andricus albopunctatus Schl. _ 5, Dryophanta flosculi Giraud _ 6, Andricus cydoniæ Giraud

Masson et Cie, Edit. Paris.



1,2,3 Andricus … Girard. …
6 Andricus …



1, 2, Trigonaspis renum Giraud. — 3. Cynips [illegible] Giraud.
4, 5, 6, Cynips polycera Giraud. — [illegible] Dryophanta [illegible] Hartig. — [illegible] Neuroterus [illegible]
11, 12. Neuroterus [illegible] Schenck.

Masson et Cie. Edit. Paris



1. Dryophanta pubescentis M[illegible] — 2. Trigonaspis [illegible] Hartig
3, 4, Dryophanta folii

Masson et Cie. Edit. Paris



Masson et Cie. Edit. Paris



Giraud [illegible]

[illegible] Neuroterus [illegible] Giraud. _ 2. [illegible]

3, 4, 5, Neuroterus [illegible] _ 6, 7, 8, 9, Neuroterus saltans [illegible]

11. Andricus (Callirhytis) gland. [illegible]

Masson et Cie Edit. Paris



J Giraud dir . Strohmeyer pinx

1, 2, Aulax hieracii Bouché — 3, 4, Rhodites rosarum Giraud

5 Rhodites eleganteriæ Hartig.

Masson et Cie. Edit. Paris



J. Giraud del.

1, Xestophanes potentillæ Retz. — 2, Rhodites spinosissimæ Giraud
3, Cynipide.

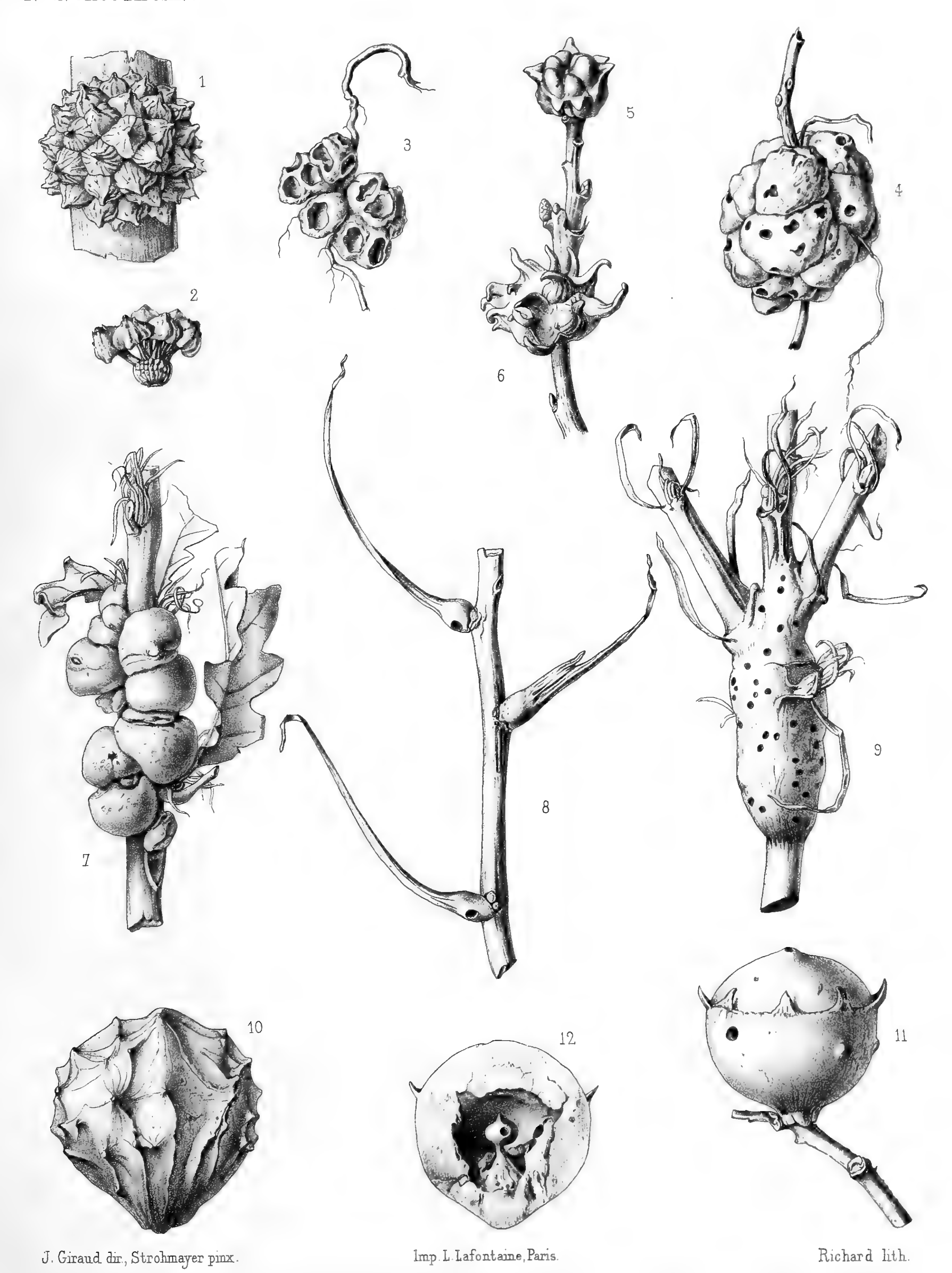
Masson et Cie. Edit. Paris.



J. Giraud dir., Strohmayer pinx. Imp. L. Lafontaine, Paris. Richard lith.

1, 2, Galles du Synophrus politus Hartig.

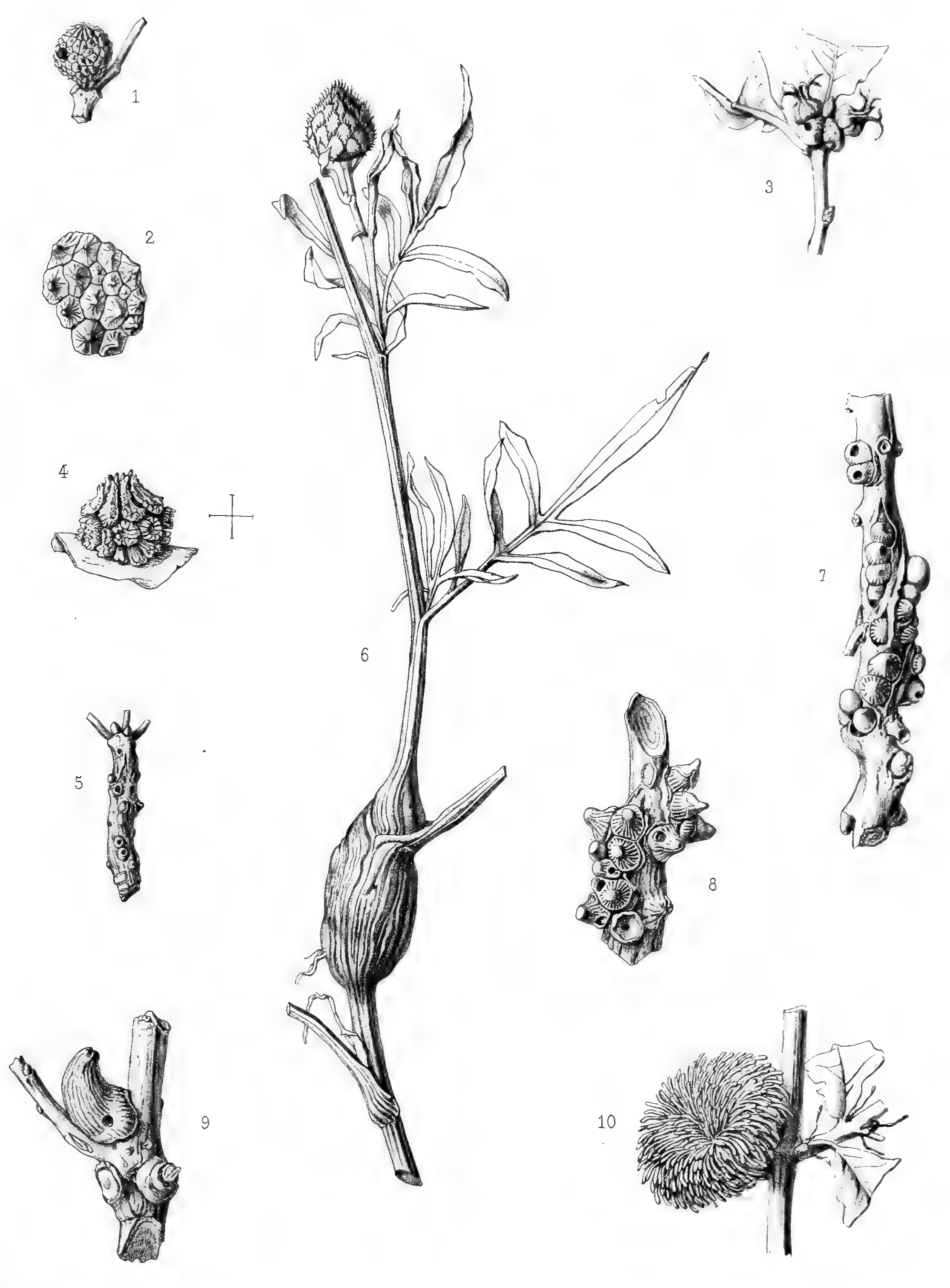
Masson et Cie, Edit., Paris.



J. Giraud dir., Strohmayer pinx. Imp. L. Lafontaine, Paris. Richard lith.

1, 2, Cynips Hartigi Hartig. _ 3, 4, Biorrhiza aptera Bosc. _ 5, Cynips coronaria Stefani. 6, Cynips coriaria Haimh. _ 7, Aphelonyx cerricola Giraud. _ 8, Cynips aries Mayr. 9, Neuroterus macropterus Hartig. _ 10, Cynips hungarica Hartig. _ 11, 12, Cynips tozae Bosc.

Masson et Cie Edit., Paris.

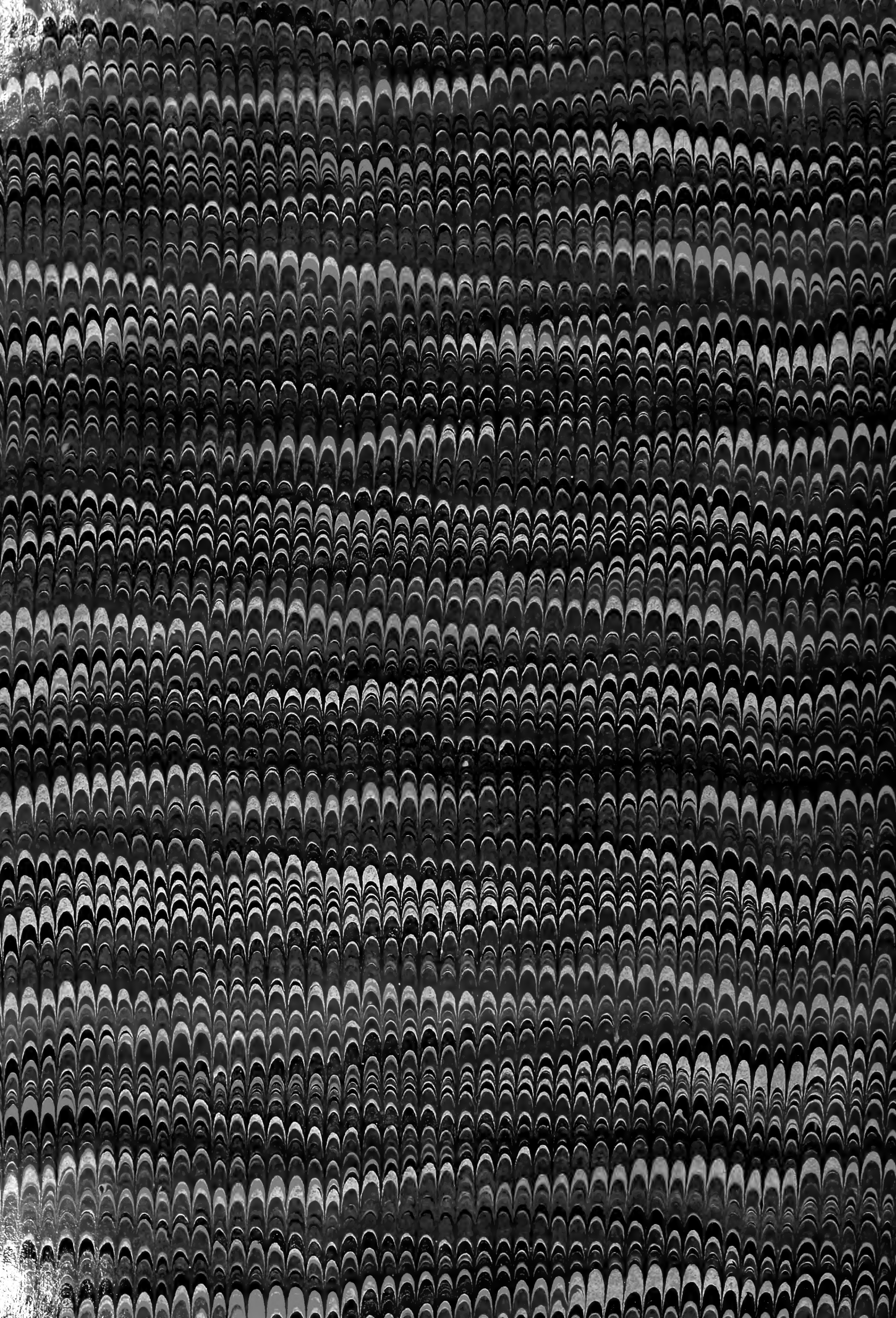


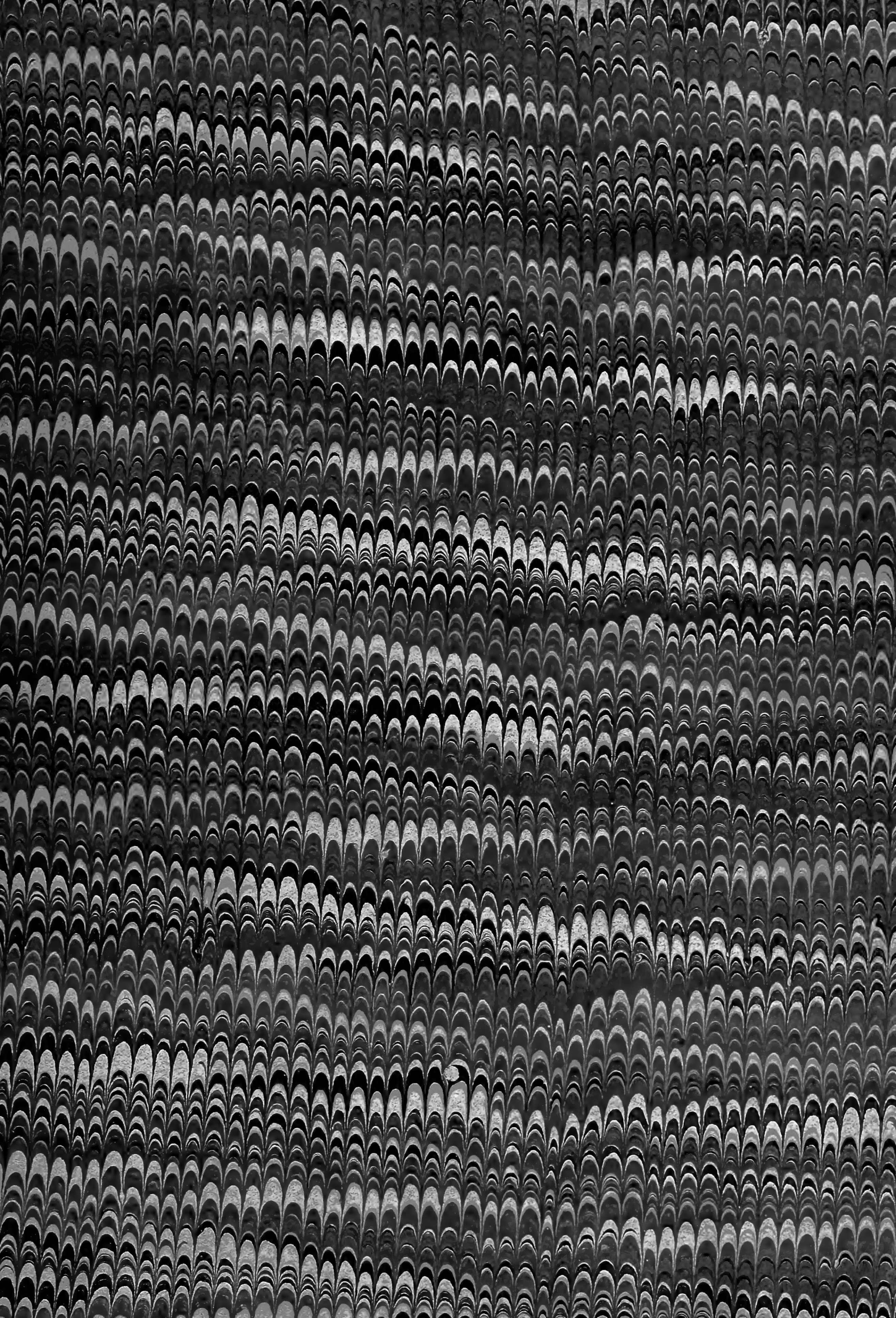
J. Giraud dir., Strohmayer pinx. Imp. L. Lafontaine, Paris Richard lith.

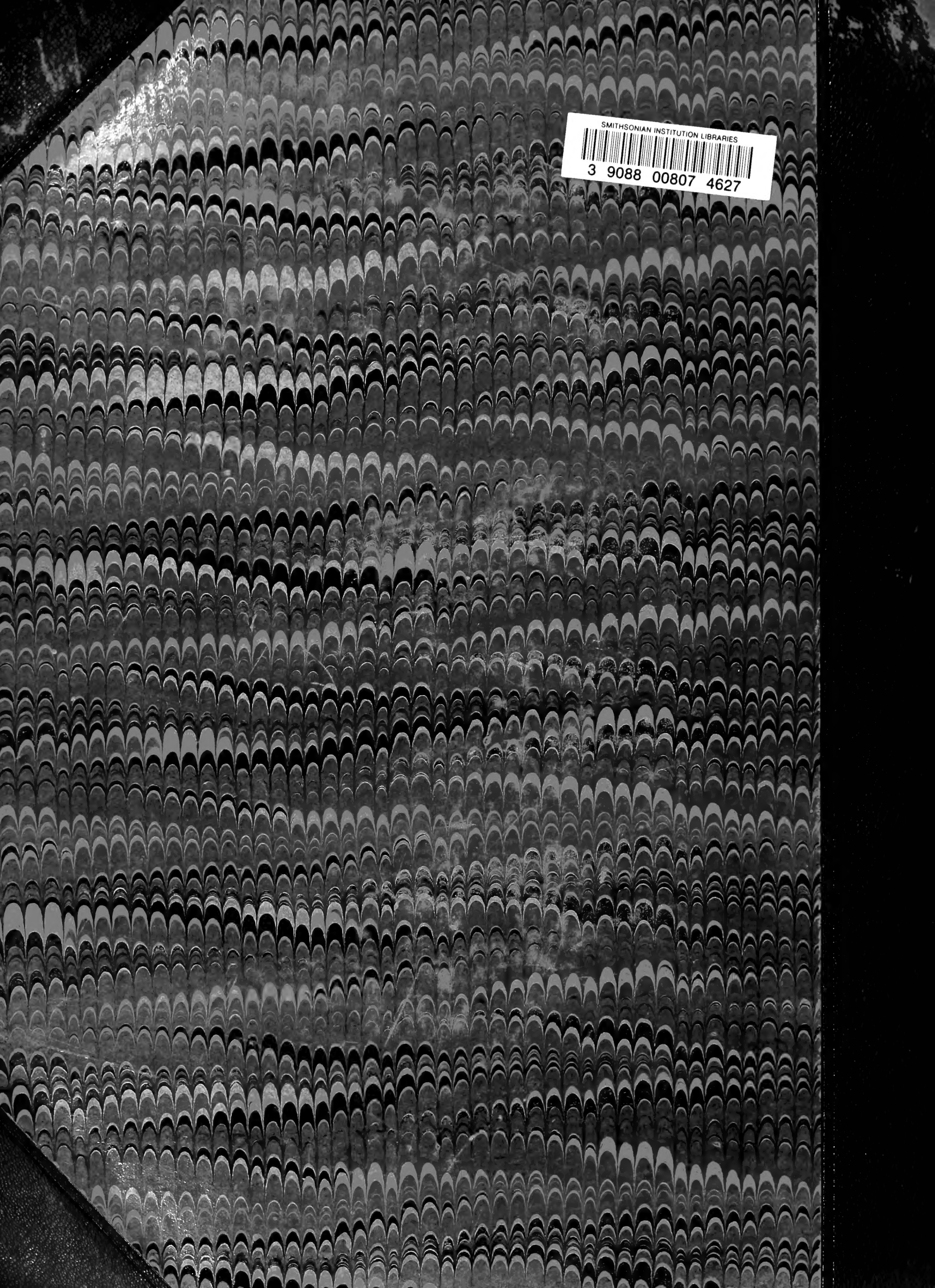
1, 2, Cynips caliciformis Giraud. _ 3, Cynips galeata Mayr. _ 4, Cynips truncicola Giraud.
5, Andricus trilineatus Hartig. _ 6, Aulax scabiosae Giraud. _ 7, Andricus rhizomae Hartig.
8, Andricus Sieboldi Hartig. _ 9, Cynips conifica Hartig. _ 10, Andricus lucidus Hartig.

Masson et Cie Edit., Paris.

CORBEIL. — Imprimerie ÉD. CRÉTÉ.







SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00807 4627